

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Determinar singularidades durante el post
procesamiento del índice de rugosidad internacional
(IRI) en carreteras con suelo cemento en
Huancavelica-Esmeralda**

Maizé Valeriano Quispe
Esli Guadalupe Dionicio

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Lima, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Mg. Israel Ricardo Quincho Jara
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 12 de Mayo de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Determinar singularidades durante el post procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento en Huancavelica – Esmeralda

Autores:

1. Esli Guadalupe Dionicio – EAP. Ingeniería Civil
2. Maizé Valeriano Quispe – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 11 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (**en caso de elegir "SI"**): 15 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,



Asesor de trabajo de investigación

DEDICATORIA:

A nuestros padres, hermanos y hermanas por mostrarnos siempre el camino hacia la superación y su apoyo incondicional en todo momento de nuestras vidas a nivel personal y profesional.

AGRADECIMIENTO:

Nuestro agradecimiento a la universidad por la exigencia, y a los docentes que han permitido obtener el ansiado título.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	x
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	13
1.1 Planteamiento y formulación del problema	13
1.1.1 Problema General.....	15
1.1.1.1 Problemas específicos.....	15
1.2 Objetivos	16
1.2.1 Objetivo General.....	16
1.2.2 Objetivos específicos	16
1.3 Justificación e importancia	16
1.4 Delimitación de la Presente Investigación.....	17
1.5 Hipótesis	17
1.5.1 Hipótesis General.....	17
1.5.2 Hipótesis específicas.....	17
1.6 Variables	18
1.6.1 Variable Independiente	18
1.6.2 Variable Dependiente.....	18
1.7 Definición teórica y operacionalización de variables	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	8
2.1.1 A nivel Internacional.....	8
2.1.2 A nivel nacionales.....	10
2.2 Bases teóricas.....	11
2.2.1 Índice de Rugosidad Internacional (IRI).....	11
2.2.1.1 Clasificación de Dispositivos para Medir Rugosidad.....	12
2.2.2 Solución Suelo Cemento.....	13
2.2.3 Micropavimento.....	14
2.2.4 Elementos que Afectan los Resultados del IRI.....	15
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	16
3.1. Población de estudio	16
3.2. Muestra de Estudio	17
3.3. Nivel y tipo de investigación	18
3.3.1. Nivel de Investigación	18
3.3.2. Tipo de Investigación.....	18
3.4. Diseño de Investigación.....	18
3.5. Métodos, técnicas e instrumentos	18
3.5.1. Método de Investigación.....	18
3.5.2. Técnicas de Recolección de Datos.....	19
3.5.3. Instrumentos de Recolección de Datos	19
3.6. Procedimientos.....	19
3.6.1. Descripción de Actividades Topográficos	19
3.6.1.1. Procedimiento para demostrar la influencia de la topografía	19

3.6.1.2.	Procedimiento para demostrar influencia del perfil longitudinal irregular y alineamiento horizontal sinuoso.....	23
3.6.1.3.	Procedimiento para demostrar influencia de las curvas sucesivas de radios reducidos	28
3.6.1.4.	Procedimiento para demostrar la influencia de las distancias cortas distancias en la creación de peraltes en la identificación de singularidades.....	37
3.6.1.5.	Procedimiento para demostrar la influencia de las zonas urbanas, señalización horizontal, puntos críticos y vulnerables.....	43
3.6.2.	Descripción de las tareas del área suelos y pavimentos.....	46
3.6.2.1.	Trabajo de campo.....	46
3.6.2.2.	Trabajo de gabinete.....	55
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		56
4.1	Primera Parte en la identificación de singularidades	56
4.1.1	Resultados respecto a la influencia de la topografía.....	56
4.1.2	Resultados respecto a la influencia del perfil longitudinal irregular y alineamiento horizontal sinuoso	59
4.1.3	Resultados respecto a la influencia de las curvas sucesivas de radios reducidos	65
4.1.4	Resultados respecto a la influencia de las distancias cortas en el desarrollo de peraltes.	68
4.1.5	Resultados respecto a la influencia de las zonas Urbanas	73
4.1.6	Resultados respecto a la influencia del IRI.....	76
4.2	Discusión de Resultados	86
CAPÍTULO V CONCLUSIONES		88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		90
ANEXOS		92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Perfil longitudinal real de una carretera</i>	12
Figura 2	<i>Clasificación de equipos de medición</i>	13
Figura 3	<i>Sección estructural de pavimento básico del proyecto</i>	15
Figura 4	<i>Organigrama de los elementos influyen en el Diseño Geométrico</i>	15
Figura 5	<i>Localización general del Corredor vial</i>	16
Figura 6	<i>Vista en planta del sector de muestra</i>	17
Figura 7	<i>Procedimiento de Topografía</i>	21
Figura 8	<i>Características del Tramo 14</i>	22
Figura 9	<i>Ventana de trabajo para crear perfil de superficie</i>	23
Figura 10	<i>Ventana de creación del perfil</i>	24
Figura 11	<i>Lista de perfiles en civil 3D</i>	25
Figura 12	<i>Vista de la ficha prospector</i>	25
Figura 13	<i>Ventana para crear perfil a partir de una superficie</i>	26
Figura 14	<i>Cuadro de diálogo para la creación de visualización del perfil</i>	26
Figura 15	<i>Visualización del perfil</i>	27
Figura 16	<i>Perspectiva de Creación de alineaciones</i>	29
Figura 17	<i>Crear alineación - composición</i>	29
Figura 18	<i>Herramientas para la creación de alineaciones - eje de vía</i>	30
Figura 19	<i>Herramientas de composición de alineación</i>	31
Figura 20	<i>Generación de Alineamiento</i>	31
Figura 21	<i>Alineación de CIVIL 3D</i>	32
Figura 22	<i>Editor de normas de diseño</i>	33
Figura 23	<i>Configuración de parámetros Norma Técnica de Diseño</i>	34
Figura 24	<i>Establecimiento de Unidades</i>	34
Figura 25	<i>Generación de alineación mediante objetos</i>	35
Figura 26	<i>Tabla resumen de curvas</i>	36
Figura 27	<i>Opción cálculo de peralte</i>	37
Figura 28	<i>Seleccionar el tipo de bombeo</i>	38
Figura 29	<i>Selección tipo de carretera</i>	39
Figura 30	<i>Opción añadir berma</i>	39
Figura 31	<i>Aplicación de Normativa DG-2018</i>	40
Figura 32	<i>Reporte de peralte y longitudes de transición</i>	41
Figura 33	<i>Ventana de creación vista de peralte</i>	42
Figura 34	<i>Vista grafica diagrama de peralte</i>	42
Figura 35	<i>Giba en proceso de ejecución</i>	44
Figura 36	<i>Equipo Roughometer 4 y sus componentes</i>	47
Figura 37	<i>Acelerómetro</i>	48
Figura 38	<i>Calibración obtenida para el proyecto</i>	49
Figura 39	<i>Conexión del Sensor OBDLink</i>	50
Figura 40	<i>Emparejamiento de sensor OBDLink</i>	51
Figura 41	<i>Calibración de odómetro y Configuración del software para el procesamiento del IRI</i>	52
Figura 42	<i>Evidencias de instalación y calibración de sensor</i>	53
Figura 43	<i>Vista en plata de topografía accidentada</i>	56
Figura 44	<i>Vista de sección Transversal</i>	57
Figura 45	<i>Vista de perfil longitudinal</i>	58
Figura 46	<i>Diagrama de Fuljo sobre la Influencia de la Topografía</i>	59

Figura 47 Perfil longitudinal irregular.....	60
Figura 48 Perfil con pendientes máximas y mínimas	61
Figura 49 Pendiente con perfiles superior al 10% en 5 kilómetros.....	62
Figura 50 Alineamiento horizontal sinuoso	63
Figura 51 Diagrama de Fuljo sobre la Influencia del perfil y alineamiento sinuoso.....	64
Figura 52 Curvas con radios reducidos.....	65
Figura 53 Curvas con radios reducidos.....	65
Figura 54 Diagrama de Fuljo sobre la Influencia curvas sucesivas y radios reducidos.....	67
Figura 55 Tangente reducido para curvas con peralte.....	69
Figura 56 Tangente reducido para curvas con peralte.....	69
Figura 57 Tangente reducido para curvas con peralte.....	70
Figura 58 Punto máximo de peralte de transición.....	71
Figura 59 Diagrama de Fuljo sobre la Influencia curvas sucesivas y radios reducidos	72
Figura 60 Centro poblado pueblo nuevo	73
Figura 61 Vista del centro poblado Esmeralda Km 5+000	73
Figura 62 Reductor de Velocidad	74
Figura 63 Obra de Arte Baden.....	75
Figura 64 Diagrama de Fuljo sobre la Influencia curvas sucesivas y radios reducidos.....	75
Figura 65 Procedimiento de trabajo	76
Figura 66 Data nativa de Exportada del IRI	77
Figura 67 Data organizada del IRI.....	78
Figura 68 Singularidades y/o eventos identificados	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	7
Tabla 2 Tramificación total del Proyecto	17
Tabla 3 Sectores con pendientes superiores al 8%.....	28
Tabla 4 Lista de Zonas urbanas	43
Tabla 5 Medidas de control de velocidad	44
Tabla 6 Inventario de Puente existente en el sector.....	45
Tabla 7 Inventario de badenes existentes en el área de estudio	45
Tabla 8 Sectores de Mejoramiento Puntual Levantados - Tramo 14	46
Tabla 9 Longitudes de tramos tangentes (302.01).....	66
Tabla 10 Valores del peralte (302.13)	68
Tabla 11 Valores del IRI procesado a cada 100 metros.....	80
Tabla 12 Valores del IRI procesado a cada 1000 metros.....	82
Tabla 13 Planilla para el cálculo del nivel de servicio	83
Tabla 14 Descuento mensual del tramo 14 al 30 de junio 2023.....	84
Tabla 15 Cuadro de Penalidades según TDRc	85
Tabla 16 Penalidad mensual del tramo 14 al 30 de junio 2023	85

RESUMEN

El propósito de este estudio es determinar el impacto de las singularidades en el procesamiento posterior de IRI, con énfasis en el tiempo

En ese sentido, se planificó recopilar información de las especialidades como son: topografía (planos de diseño geométrico), señalización (vertical y horizontal), suelos y pavimentos (resultados del IRI obtenidos con el equipo Roughometer clase III Tipo 4) información de una carretera vecinal que cuenta con suelo cemento y micropavimento en el Distrito Esmeralda de la Región de Huancavelica.

La identificación de singularidades reduce el tiempo de procesamiento de información y su posterior interpretación.

Palabra clave: *IRI-Diseño geométrico – singularidades - Roughometer clase 4*

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the impact of singularities on IRI post-processing, with emphasis on time.

In this sense, it was planned to collect information on specialties such as: topography (geometric design plans), signage (vertical and horizontal), soils and pavements (IRI results obtained with the Roughometer class III Type 4 equipment), information on a local road that has cement floor and microsurfacing in the Esmeralda District of the Huancavelica region.

The identification of singularities reduces the time of information processing and its subsequent interpretation.

Keyword: IRI-Geometric design-singularities- Rugometer class 4

INTRODUCCIÓN

El Índice de Rugosidad Internacional (IRI, en adelante) es un indicador de rugosidad que representa las características superficiales del pavimento y, también, representa la comodidad y el confort del usuario.

La determinación de singularidades, durante el post procesamiento, fue una problemática observada en las mediciones de IRI, realizado en un camino vecinal con geometría escarpada.

En esta investigación, se describe una metodología en la identificación de singularidades que permitirá la obtención de la información a tiempo real y tomar acciones inmediatas.

Esta investigación está estructurada en capítulos bien organizados que se enumeran a continuación:

El Capítulo I, resuelve el problema a verificar, así como los objetivos, justificaciones, hipótesis e identificación de varias singularidades que existen después del procesamiento de la información y el tipo actual de desigualdad. Finalmente, esto se aplica a las variables correspondientes.

El capítulo II, los antecedentes de la investigación son tanto internacionales como nacional. También, se revisan las bases científicas teóricas que sirven para el desarrollo de esta investigación.

El capítulo III, trata sobre la metodología de investigación. Donde se examina la información nativa recolectada en el campo, que se consideró alguna singularidad, para compararla con la información de la especialidad de topografía. El tipo, nivel, diseño, población, muestra y procedimientos de la investigación, también, se discuten.

En capítulo IV, presenta resultados después del procesamiento, así como los criterios utilizados para identificar la singularidad y una discusión detallada de los resultados.

Finalmente, se incluyen las conclusiones, sugerencias, lista de referencias y archivos adjuntos relevantes.

Los autores

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

Román (2020), en su metodología de estudio indica que *el cálculo del IRI y su aplicación en pavimentos flexibles de Guatemala*, es por la ausencia de un proceso metodológico bien regulado para la medición del IRI en el país.

Oblitas et al. (2021), indica en su artículo publicado *sobre el IRI y PCI como herramientas para definir el nivel de servicios de pavimento*, llevan a cabo una revisión sistemática que abarca 15 años. Su objetivo es identificar el método de evaluación superficial más adecuado para conocer el estado actual de los pavimentos y evitar actividades que carezcan de un fundamento técnico.

Patricio y Fernández (2022), en su trabajo *Correlación entre IRI y Deflexiones Medidas con Deflectometría de Impacto (FWD) para optimizar el análisis de rendimiento del Pavimento*, tratando de determinar la correlación entre las mediciones del IRI y las del FWD, para analizar los parámetros que afectan esta evaluación.

Román (2022), en su tesis se centra en la *Metodología para controlar el mantenimiento de los pavimentos flexibles en vías rurales*, se enfoca en la condición superficial e identificar defectos en los pavimentos. Su intención es desarrollar una metodología que permita identificar tanto las fallas como el estado superficial de los pavimentos flexibles.

Rodríguez et al. (2022), en su trabajo. *Modelo de Probabilidad para predecir el índice de Rugosidad Internacional basado en Monte Carlo*, deben hacer estimaciones futuras del indicador IRI, específicamente para programas de desarrollo y mantenimiento de carreteras.

A la fecha, el MTC ha promulgado mediante políticas los servicios de mantenimiento y conservación vial para carreteras, de bajo volumen de tráfico, en los que la mayoría de ellas han sido descuidados en su mantenimiento, identificando la inadecuada transitabilidad y corresponder a rutas nacionales.

Fa Ching y González (2023), en su trabajo titulado *Evaluación de pavimento rígido analizando el efecto conjunto del IRI geométrico y tolerancia de nivel según el EG-2013 correspondiente al tramo 2 de la carretera Oyón – Ambo*, determinó que el IRI que está ligado a la forma de la carretera, el cual desde un inicio determina cómo será el IRI real en la superficie nivel de la vía.

Arriola (2022), en su trabajo sobre *Diseño Geométrico de carreteras mediante el uso de Civil-3D para mejorar la transitabilidad de vehículos de la ruta PU-804 en el Distrito Samán, Provincia Azángaro, en el Corredor Vial N°39 de la Red Vial Vecinal empalme PE 34H-Puno*, elaboró un diseño geométrico que no se adhiere a los lineamientos especificados en el Manual de Carreteras publicado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

Díaz (2022), en su investigación titulada *Influencia de la geometría de una vía del Perú respecto a su evaluación funcional: Análisis en su medición y normativa*, examina la conexión entre el IRI real y el IRI geométrico en un segmento de la carretera longitudinal de la sierra, particular en el Tramo 2, que se distingue por su terreno irregular y geometría limitada.

Arteaga y Noriega (2019), en su trabajo *Análisis de la variación del IRI en función de variables constructivas y geométricas en vías menores*, buscan aportar al proceso de optimización de la calidad con relación a los aspectos constructivos y geométricos de este tipo de vías.

M.T.C (2019), en el contrato de *servicio para la gestión, mejora y conservación vial del Corredor Vial N°7, Tramo II*, señala que nuestra problemática se originó durante el *posprocesamiento de la información recogida tras la evaluación del Tramo 14 del Corredor Vial Alimentador N°7, Tramo 2*, Esto se debe a las discrepancias que se presentan mensualmente en la identificación de singularidades posterior a la medición del IRI. Estos hallazgos han suscitado descontento en relación con las labores del componente de mejoramiento y han resultado en la imposición de sanciones en el componente de conservación rutinaria antes de mejoramiento, ya que no se alcanza el estándar de servicio requerido para el segmento.

En la actualidad, no existe un proceso metodológico estandarizado para llevar a cabo la medición del IRI ni para la identificación de singularidades. Por esta razón, sugerimos una cooperación entre las disciplinas de Topografía, Trazo y Diseño Vial, que cuentan con el registro pormenorizado de la carretera, y el área de Suelos y Pavimentos, que se ocupa de efectuar las mediciones del IRI. Esta colaboración en el análisis de datos facilitará una interpretación y uso más eficiente por parte del área de Conservación Vial.

1.1.1 Problema General

- ¿Cómo influye la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento en Huancavelica –Esmeralda?

1.1.1.1 Problemas específicos

- ¿Cuál es la influencia de la topografía en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento?
- ¿Cuál es la influencia del perfil longitudinal irregular y alineamiento horizontal sinuoso en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento?
- ¿Cuál es la influencia de las curvas sucesivas de radios reducidos en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento?
- ¿Cuál es la influencia de las cortas distancias para el desarrollo de peraltes en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento?
- ¿Cuál es la influencia de las zonas urbanas, señalización horizontal, puntos críticos y vulnerables en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Demostrar las singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento

1.2.2 Objetivos específicos

- Mostrar la influencia de la topografía en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento
- Exponer la influencia del perfil longitudinal irregular y alineamiento horizontal sinuoso en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento
- Evidenciar la influencia de las curvas sucesivas de radios reducidos en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento
- Revelar la influencia de las cortas distancias para el desarrollo de peraltes en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento
- Justificar la influencia de las zonas urbanas, señalización horizontal, puntos críticos y vulnerables en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento

1.3 Justificación e importancia

La selección del área de estudio se fundamenta en la evidencia mensual que muestra cómo la forma de la vía afecta los resultados del IRI, incluso en segmentos sinuosos que presentan acentuados cambios de pendiente longitudinal.

Al respecto, esta investigación tiene como finalidad estandarizar las singularidades para tener criterio unificado entre la supervisión y contratista al momento de procesar la información a través del análisis y evaluación del IRI geométrico, la topografía, el perfil longitudinal y

alineamiento horizontal sinuoso, las curvas sucesivas de radios pequeños, las cortas distancias para el desarrollo de peraltes, las zonas urbanas, señalización horizontal, puntos críticos en tiempo real, lo que nos ayudará ofrecer una solución a los problemas identificados en nuestro proyecto.

1.4 Delimitación de la Presente Investigación

En el ámbito del proyecto, es común enfrentar precipitaciones impredecibles, neblina, huacos, deslizamientos y el estado de la plataforma, lo que a menudo lleva a la reprogramación de las actividades, según señala la investigación.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis General

La determinación de singularidades influye durante la etapa del post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento.

1.5.2 Hipótesis específicas

- La topografía influye en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento.
- El perfil longitudinal irregular y alineamiento horizontal sinuoso influye en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento.
- Las curvas sucesivas de radios reducidos influyen en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento.
- Las cortas distancias para el desarrollo de peraltes influyen en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento.
- Las zonas urbanas, señalización horizontal, puntos críticos y vulnerables influyen en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento.

1.6 Variables

1.6.1 Variable Independiente

- Identificación de singularidades, Post procesamiento del IRI, Carreteras con suelo cemento

1.6.2 Variable Dependiente

- Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

1.7 Definición teórica y operacionalización de variables

Se detalla en la tabla siguiente

Tabla 1.*Operacionalización de variable*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independientes					
Determinación de singularidades	Se entiende por cualquier alteración en el aspecto longitudinal de la vía que no es consecuencia de un defecto en su construcción.	En el presente se identificarán de 4 a más singularidades existentes en el proyecto.	Singularidades	Identificación de singularidades	Intervalo
Post Procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI)	Procesamiento de data nativa	Procesamiento de IRI en Microsoft Excel	Procesamiento	IRI	Intervalo
Carreteras con suelo cemento	Es una mezcla seca de tierra o suelo granulado, cemento Portland y algunos aditivos (como retardadores o aceleradores, si es necesario).	Carretera sinuosa	Sinuosidad y otros	IRI	Razón
Variable Dependientes					
Índice de Rugosidad Internacional (IRI)	Es una indicativa de cómo responde el vehículo ante las condiciones de la carretera. El IRI se utiliza como referencia para calibrar equipos destinados a medir la uniformidad de la superficie vial.	Valor del IRI	En base a la norma de MTC	Cumplimiento de intervalos requeridos para este tipo de carretera	Intervalo

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 A nivel Internacional

Román (2020), en su estudio titulado “*Metodología para el cálculo del IRI y su aplicación en pavimentos flexibles de Guatemala*”, indica que en el país no se dispone de un método normativo adecuado para medir el IRI. Debido a esto el autor presenta un método para determinar el IRI en pavimentos flexibles, describiendo los pasos necesarios para realizar dicho cálculo. Esta propuesta no solo asegura la calidad que resulta del proceso constructivo, sino que también define las actividades regulares o periódicas requeridas para prolongar la durabilidad del pavimento. Así se pretende que esta metodología se valore en trabajos de campo que tengan que con la medición de este parámetro. Igualmente, se recomienda que se esta actualización de las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, con el fin de elevar la calidad en la construcción de pavimentos flexibles.

Oblitas et al. (2021), en su revista sobre *IRI y PCI proponen criterios para evaluarla funcionalidad de pavimento*, Después de llevar a cabo un exhaustivo análisis durante 15 años, se han descubierto métodos adecuados para la evaluación superficial del pavimento, con el fin de determinar su estado actual y prevenir intervenciones sin un fundamento técnico sólido. Tras analizar diversos artículos científicos de revistas indexadas y repositorios, se ha llegado a la conclusión de que el IRI es un parámetro esencial que determina si una vía cumple con los estándares de servicio. Este indicador permite tomar decisiones estratégicas para asegurar intervenciones apropiadas, mientras que el Índice de Condición del Pavimento (PCI) facilita una evaluación superficial mediante inspecciones visuales.

Patricio y Fernández (2022) en su trabajo *Correlación entre el IRI y Deflexiones Obtenidas a través de Deflectometría de Impacto (FWD) para mejorar la evaluación del rendimiento del Pavimento*, A lo largo de una exhaustiva revisión sistemática de 15 años, se han identificado métodos efectivos para evaluar la superficie del pavimento, con el fin de determinar su estado actual y evitar intervenciones sin un respaldo técnico sólido.

El análisis de diversos artículos científicos de revistas indexadas y repositorios ha llevado a la conclusión de que el IRI es un parámetro crucial que indica si una carretera alcanza los estándares de servicio. Este indicador permite tomar decisiones estratégicas para garantizar intervenciones adecuadas, complementándose con el PCI, que ofrece una evaluación superficial a través de inspecciones visuales.

Además, se realizó un examen de sensibilidad de variables para optimizar el índice de correlación. Después de realizar un análisis tanto funcional como estructural en el tramo de la carretera Cuenca-Molleturo, se enfocó en hallar relaciones entre el IRI, que se obtuvo mediante aplicaciones móviles, y las deflexiones, que son reflejos de los parámetros estructurales. Como resultado, se determinó que es esencial filtrar puntos que posean características especiales, como reductores de velocidad o existencia de escombros en la carretera, y se sugiere una velocidad de medición esté entre 50 y 95 km/h.

Román (2022), en su tesis sobre *La gestión del mantenimiento de pavimentos flexibles, en caminos rurales, analiza el estado de la superficie y la detección de fallas*, busca crear un método que ayude a identificar las deficiencias y evaluar la condición superficial de los pavimentos flexibles. A través de los métodos PCI e IRI, se concluyó que la condición actual de la carretera es regular.

Rodríguez et al., en la Revista Ingeniería de Construcción (2022) *Presentaron un enfoque probabilístico para prever el IRI utilizando simulaciones en Monte Carlo*, Esta metodología es crucial para anticipar el IRI en el futuro y para crear estrategias efectivas de mantenimiento de superficies pavimentadas. Se llevó a cabo un análisis probabilístico del modelo de IRI dentro del programa HDM-4, asignando funciones de densidad a las variables de entrada, que fueron extraídas de datos recopilados de campo. De esta manera, se puede calcular tanto el IRI como el intervalo óptimo para programar acciones técnicas de conservación o mejora de las carreteras, así como para estimar los fondos económicos requeridos.

2.1.2 A nivel nacionales

En el Término de Referencia *Servicio de gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial N°7 Tramo II*, la Gerencia de Obras del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Descentralizado - PROVIAS DESCENTRALIZADO (PVD) ha formalizado un acuerdo con el Gobierno Regional de Huancavelica. Este pacto tiene como fin implementar el servicio de Gestión del MTC para niveles optimizar y asegurar una circulación adecuada, de acuerdo con los con los criterios establecidos para los niveles de servicio. A lo largo de la duración de este servicio, se pretende facilitar el traslado de las personas, mercadería, garantizando infraestructura de vías que asegure la continuidad del tránsito, así como fluidez y seguridad para los usuarios en todo el corredor vial. Esto ayudará a reducir los costos operativos de los vehículos y los tiempos de desplazamiento, beneficiando así a las comunidades de Huancavelica y al país en su conjunto.

Arteaga y Noriega (2019), en su trabajo titulado *Análisis de la variación del IRI en función de variables constructivas y geométricas en vías menores*, buscan aportar al proceso de calidad en los aspectos constructivos y geométricos de las vías menores, para ello, emplean datos obtenidos del perfilómetro láser "CHASQUI" y del rugosímetro Merlín. Se ha determinado que en las zonas urbanas, el IRI presenta un valor alto, lo cual es atribuible a la variabilidad en la velocidad del perfilómetro, causadas por cambios de aceleración y desaceleraciones. En consecuencia, este valor debería considerarse nulo.

Díaz (2022), en su tesis sobre la *Influencia de la geometría en su evaluación funcional en una vía del Perú, Análisis en su medición y normativa*, realizó un estudio comparativo entre el IRI real y el IRI geométrico en un segmento de la carretera longitudinal de la Sierra, caracterizado por su topografía accidentada y geometría limitada. Para ello, se empleó un perfilómetro LCMS, clasificado como nivel 1 de acuerdo con las normativas del Banco Mundial, para medir el perfil longitudinal. Como efecto de este estudio, se determinó que ambas variables están en proporción directa, siendo la curvatura horizontal el factor que más impacta en la medición de rugosidad.

Arriola (2022), en su investigación sobre *Diseño Geométrico de una carreteras utilizando el software civil-3D para optimizar transitabilidad en la ruta PU-804 del Distrito Samán, Provincia Azángaro del Corredor Vial N°39 de Red vial vecinal empalme PE 34H-Puno*, el diseño se basó en las directrices del Manual de diseño de carreteras (DG-2018) y la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) Como resultado, reduciendo el número de curvas horizontales y verticales, fue posible mejorar la visibilidad y reducir el tiempo de carretera en el nuevo diseño geométrico de la carretera. Además, optimizando

el ajuste vertical, se logró que la pendiente longitudinal se mantuvo por debajo del 10% según la creación de un manual de carreteras curvas horizontales y verticales, se logró mejorar la visibilidad y disminuir los tiempos de viaje en el nuevo diseño geométrico de la vía. Además, al optimizar el alineamiento vertical, se consiguió que la pendiente longitudinal se mantuviera por debajo del 10%, conforme a lo que establece el manual de carreteras.

Fa Ching y González (2023), en su trabajo de suficiencia titulado *Análisis de evaluación de un pavimento rígido, mediante el IRI geométrico y la tolerancia de cota según la normativa de la EG-2013 del tramo 2 de la carretera Oyón – Ambo, 2023*, examinan el IRI relacionado con la geometría de la carretera, el cual afecta desde el principio en el resultado final del IRI real en la rasante. Para lograr esto, se obtuvieron los perfiles de las huellas vehiculares de la calzada, tanto en el lado interno como externo, identificando el eje de la carretera en comparación con las elevaciones del terreno en la rasante. Durante este procedimiento, se tuvieron en cuenta factores como la inclinación, el peralte, el bombeo, y las curvas horizontales y verticales. Luego, se calcularon los valores del IRI geométrico usando el software Pro-VAL (versión 3. 61). Los hallazgos revelan que el IRI geométrico excede con creces el IRI requerido según la EG-2023 para vías de pavimento rígido.

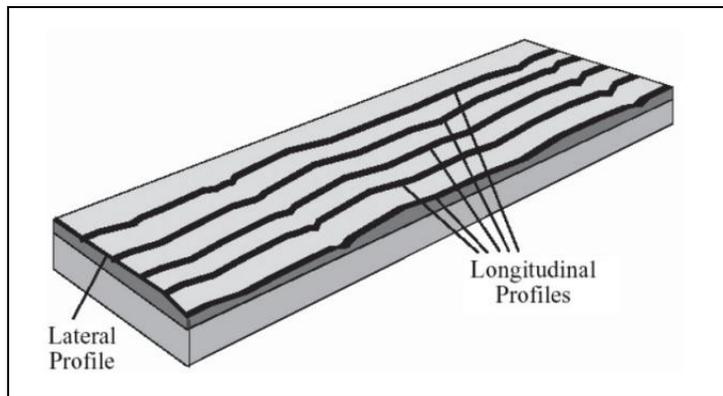
2.2 Bases teóricas

2.2.1. Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

La norma ASTM E 867(2006) sobre “Terminología Relativa a las Características de la Superficie Transitada”, describe la rugosidad como la variación de una concreta en relación con una superficie idealmente lisa. Esta variación tiene implicaciones en la dinámica del automóvil, el confort en el manejo, las fuerzas dinámicas y el sistema de drenaje, como es el caso de la sección longitudinal y transversal (ASTM,1995).

Figura 1

Perfil longitudinal real de una carretera



Nota. Adaptado de *Revista de la Construcción* vol. N°5 (p. 20), por Mauricio Pradena, 2006, PUCC.

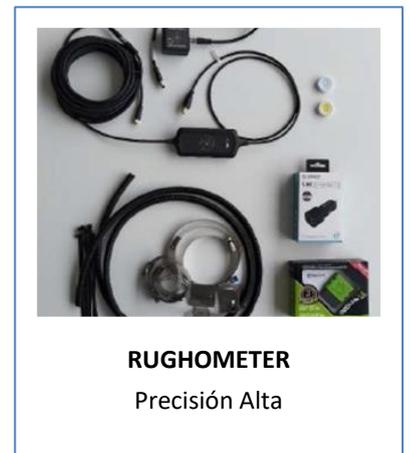
Por tanto, IRI elabora de forma numérica el perfil longitudinal vial mediante una huella, al registrar las oscilaciones generadas por las irregularidades que se encuentran en la carretera durante el tránsito.

2.2.1.1 Clasificación de Dispositivos para Medir Rugosidad.

A continuación, ofrecemos una categoría de los varios dispositivos utilizados para la distintos utilizados para la medición de rugosidad, que obtienen información sobre el perfil longitudinal de una superficie con diversos grados de exactitud. Esta información se puede observar en la Figura 2.

Figura 2

Clasificación de equipos de medición



Nota. Elaboración propia.

2.2.2 Solución Suelo Cemento

De acuerdo con el Manual de Carreteras en su Sección Suelos y Pavimentos (2014) capítulo IX: Estabilización de suelos, se establece que:

La estabilización de suelos implica el proceso de mejorar las características físicas del suelo utilizando métodos mecánicos y la adición de productos químicos, sean estos naturales o artificiales. Esta forma de estabilización generalmente se aplica a suelos de subrasante que no son apropiados o carecen de suficientes características, y se conoce comúnmente como estabilización utilizando suelo-cemento, suelo-cal, suelo-asfalto, entre otros compuestos. Es crucial mencionar que, al estabilizar una subbase o base granular, se genera un material de calidad superior que se denomina subbase o base granular tratada (ya sea con cemento, cal, asfalto, etc.). (p.90)

La consolidación de suelos consiste en proporcionarles fineza estructural y garantizar que estas características se mantengan con el tiempo. Hay múltiples métodos disponibles para realizar este procedimiento, que pueden incluir la mezcla de distintos tipos de tierra o la adición de uno o varios agentes que promuevan la estabilización. Sin importar el enfoque de estabilización que se aplique, siempre se lleva a cabo un proceso de compactación una vez terminado.

El tratamiento de suelo con cemento inicia con la combinación de suelo descompuesto con cemento, agua y posiblemente otros aditivos. Posteriormente, se compacta para lograr un endurecimiento completo. De esta forma, el material en estado suelto se transforma en algo más robusto y duradero.

Los suelos granulares A1, A-2 y 3 poseen plasticidad buena a moderada ($LL < 40$, $IP < 18$) son los tipos de suelo más apropiados para la estabilización con cemento. La compactación debe comenzar dentro de una hora después de la mezcla cuando la humedad del suelo sea suficiente, dependiendo de las condiciones climáticas, y finalizar dentro de 2 a 4 horas.

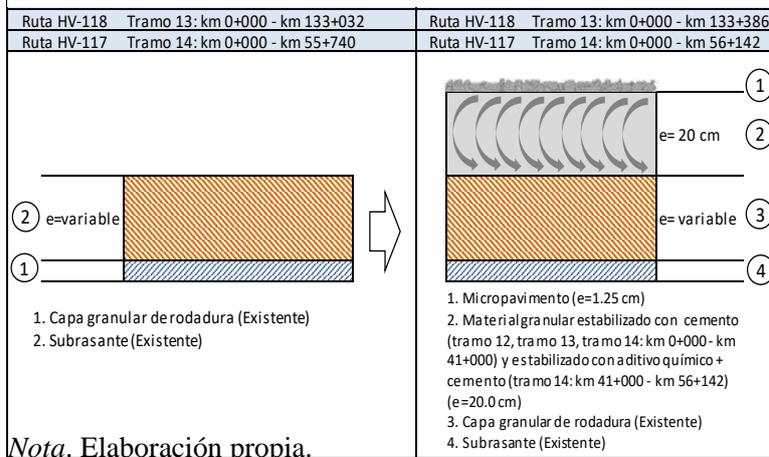
2.2.3 Micropavimento

Conforme al Manual de Carreteras en la sección: suelos y pavimentos de 2014, se establece que en los pavimentos flexibles: “Los componentes se forman por capas de material granular, como subbase y base que permiten el drenaje, y presentan una superficie de rodadura hecha de asfalto frío. Esta superficie puede incluir tratamientos superficiales de dos capas, lechadas o morteros asfálticos, micropavimento en frío, además de mezclas asfálticas frías, entre otras alternativas.” (p. 17).

Consiste en colocar una mezcla de emulsión asfáltica modificada con polímeros y agregados sobre la base de la carretera según las pautas del diseño. La propuesta para nuestro proyecto incluye la colocación de una capa delgada de firme y una capa de material granular estabilizado con cemento que tiene un grosor de 20 cm. En la Figura 3, se presenta la sección estructural del pavimento del proyecto aprobado en el Programa de Gestión Vial (PGV, en adelante).

Figura 3

Sección estructural de pavimento básico del proyecto

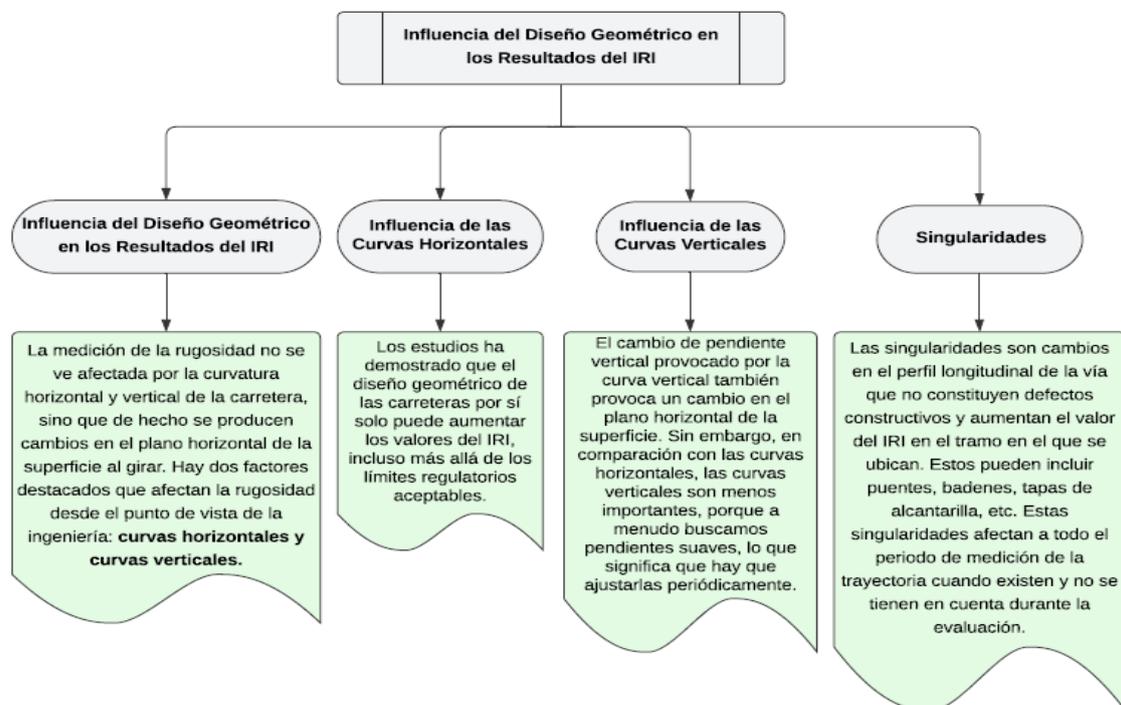


2.2.4 Elementos que Afectan los Resultados del IRI

A continuación, se presenta los principales factores clave del diseño geométrico que impactan en resultados del IRI los cuales se ilustran en la Figura 4.

Figura 4

Organigrama de los elementos influyen en el Diseño Geométrico



Nota. Elaboración propia.

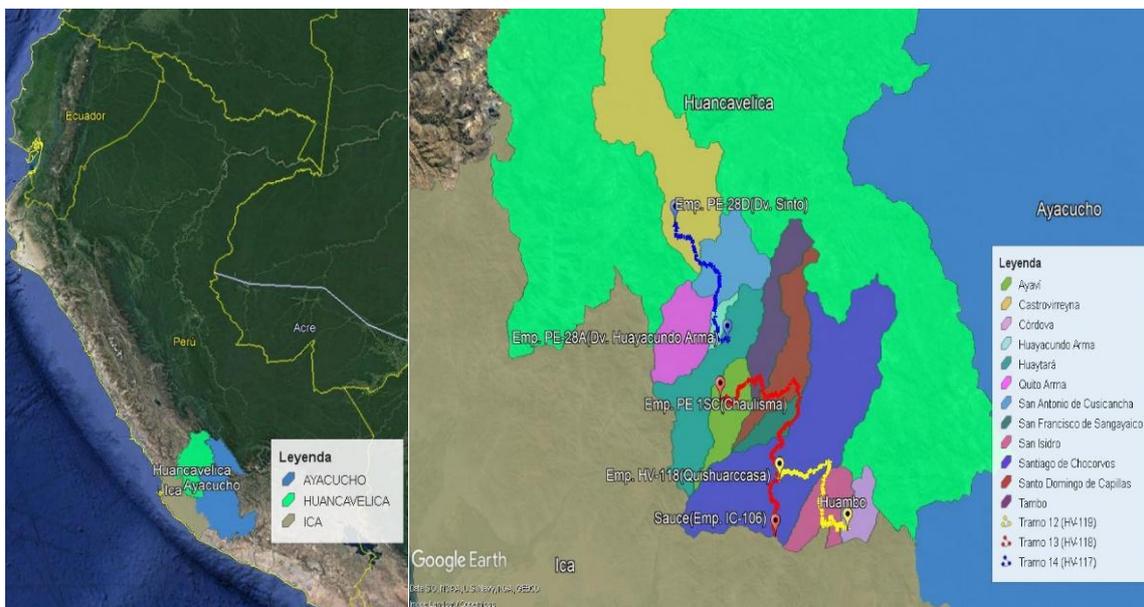
CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Población de estudio

La investigación actual se lleva a cabo en una ruta vehicular que se divide en tres segmentos, los cuales enlazan los distritos de Ayaví, Castrovirreyna, Córdova, Huayacundo Arma, Huaytará, Quito arma, San Antonio de Cusicancha, san Francisco de Sangayaico, San Isidro, Santiago de Chocorvos, Santo Domingo de Capillas y Tambo. Estos distritos se encuentran en la Provincia del Departamento de Huancavelica, tal como se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Localización general del Corredor vial



Nota. Elaboración propia.

Tabla 2

Tramificación total del Proyecto

Tramo	Ruta	Descripción Inicio	Progresiva Inicio	Progresiva Fin	Longitud (km)
12	HV-119	Emp. HV-118 (Quishuarccasa)	00+000.00	56+303.23	56,303.23
13	HV-118	Emp. PE 1SC (Chaulisma)	00+000.00	133+386.06	133,386.06
14	HV-117	Emp. PE-28D (Dv. Sinto)	00+000.00	56+142.23	56,142.23
Longitud Total					245,831.52

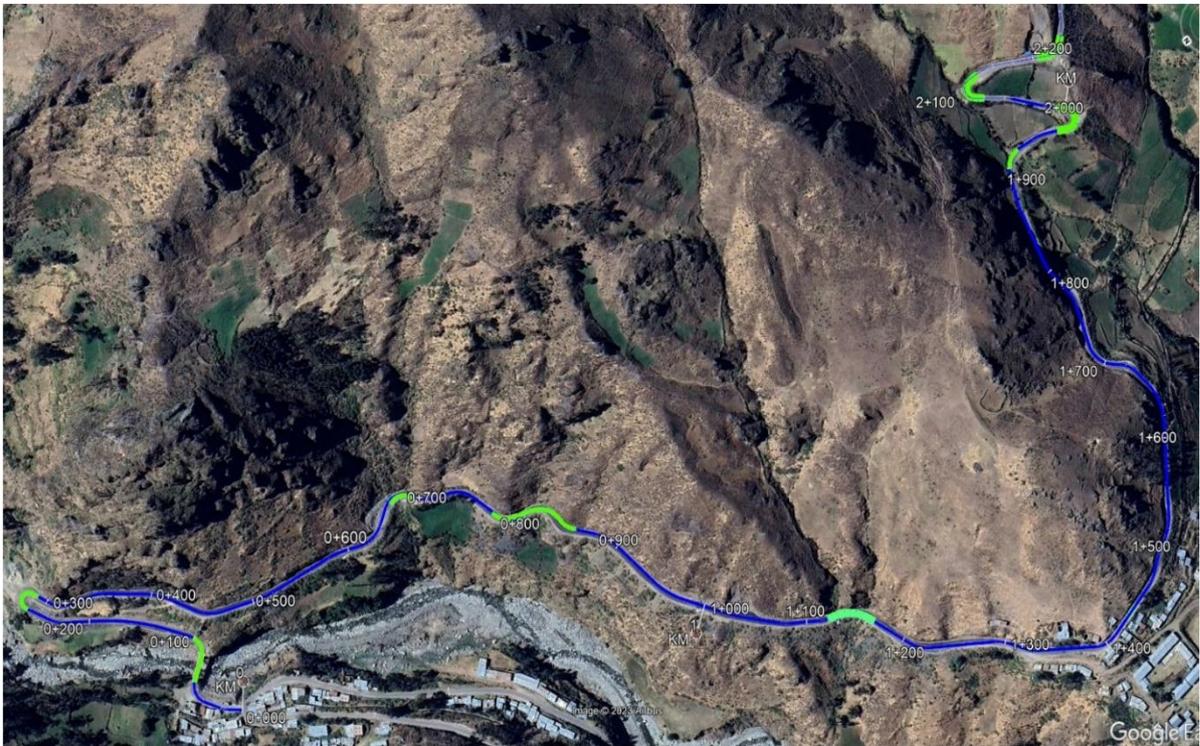
Nota. Elaboración propia.

3.2. Muestra de Estudio

En esta investigación se determinó como población representando al 10% del tramo 14 del proyecto. considerando 5 kilómetros de longitud con inicio del desvío Sinto hacia el centro poblado de Esmeralda del Tramo 14. Esto se puede ver en la Figura 6.

Figura 6

Vista en planta del sector de muestra



Nota. Elaboración propia.

3.3. Nivel y tipo de investigación

3.3.1. Nivel de Investigación

Teniendo en cuenta que, el objetivo de este proyecto es analizar cómo la planificación de carreteras influye en los valores de rugosidad en caminos, utilizando un rugosímetro de categoría 4 y posteriormente realizar comparaciones basadas en los resultados obtenidos, Se acordó que el proyecto se desarrollará bajo el enfoque de características cognitivas.

3.3.2. Tipo de Investigación

De manera inductiva, debido a que la recolección de datos específicos se realizó a través de observaciones y actividades diarias en nuestro lugar de trabajo. Luego, continuamos buscando bibliografía y modelos de problemas similares a nuestro caso.

3.4. Diseño de Investigación

En este estudio, las variables fueron analizadas en su contexto auténtico sin alteraciones deliberadas, lo que clasifica como un estudio transversal no experimental de tipo transversal. De acuerdo con Hernández-Sampieri y colaboradores. (2006), la investigación no experimental implica llevar a cabo un estudio sin alterar las variables de manera intencionada; en otras palabras, se examinan situaciones sin modificar las variables de manera deliberada.

En la investigación no experimental, nos enfocamos a examinar los fenómenos en su ambiente natural y, luego, procedemos a su análisis.

3.5. Métodos, técnicas e instrumentos

3.5.1. Método de Investigación

La metodología de este estudio es de tipo inductivo, lo que significa que se inicia con la observación, la identificación de patrones, el desarrollo de hipótesis, la comprobación empírica y formulación de conclusiones.

3.5.2. Técnicas de Recolección de Datos

Nuestra estrategia para recolectar información fue mediante observación y el examen de documentos.

3.5.3. Instrumentos de Recolección de Datos

Los métodos de recolección incluyen la guía de observación (fichas técnicas recolectadas en campo y procesadas en gabinete), y la guía para el estudio de documentos (información procesada de IRI y recolección de data)

3.6. Procedimientos

3.6.1. Descripción de Actividades Topográficos

3.6.1.1. Procedimiento para demostrar la influencia de la topografía

a) Levantamiento topográfico

Se da inicio con el montaje de la estación total en un vértice de la poligonal, teniendo en cuenta una buena visibilidad entre los vértices de la poligonal, además, escoger una ubicación donde se pueda avistar la mayor cantidad de área a levantar, para lo cual se utilizó los siguientes recursos en Personal y Herramientas:

1. Personal:

- ✓ 01 topógrafo
- ✓ 02 ayudantes
- ✓ 01 miniván
- ✓ 02 vigías

2. Equipos e instrumentos

- ✓ Estación Total Leica TS07 con N° Serie: 3315237
- ✓ Nivel de Ingeniero con N° Serie: 630700
- ✓ Mira telescópica
- ✓ Trípode
- ✓ Gps Navegador Montana – 680 Garmin
- ✓ Prisma con Bastón para estación tota
- ✓ Laptop

b) Descripción de actividades in situ

El trabajo consistió en obtener información verás de campo; mediante levantamientos topográficos realizados con los equipos de medición (estación total, GPS Diferencial, etc.). Con la finalidad de poder presentar los anchos y cotas de Sub Rasante (plataforma perfilada y compactada) una vez que se haya podido corregir los defectos obtenidos en la medición del IRI. Durante la ejecución del trabajo topográfico, se debe cumplir con los pasos detallados a continuación:

Primero: La poligonal abierta con control comienza en los pares de puntos geodésicos monumentados con placas de bronce (puntos geodésicos de orden C) y continúa hasta los puntos geodésicos adicionales situados a cada 5 kilómetros. La tolerancia de precisión de esta poligonal debe ser igual o superior a 1/10,000, tomando en cuenta las lecturas angulares y las distancias horizontales entre cada vértice, y estas coordenadas se utilizarán para los diversos trabajos topográficos requeridos por el proyecto (VER ANEXO N°01).

Segundo: Se realiza la “Nivelación Geométrica Cerrada” (nivelación de ida y vuelta) de Todos los puntos BM, puntos poligonales y otros puntos monumentados ubicados a lo largo de la vía se nivelan a ida y vuelta con una distancia aproximada de 500 metros entre sí. Los cálculos altimétricos fueron logrados y Los desniveles y/o cotas se pueden utilizar en los diferentes trabajos topográficos requeridos por el proyecto (VER ANEXO N°02).

Tercero: La cuadrilla de Topografía realiza el levantamiento topográfico de los márgenes de la plataforma, el eje de la calzada, la cuneta y puntos del terreno natural para graficar toda la sección transversal existente. Se obtienen las coordenadas (x, y, z) de la plataforma perfilada y compactada (subrasante) (VER ANEXO N°03).

Para las obras de arte existentes, se colocaron en los planos de planta y perfil para tener en cuenta los empalmes o transiciones que ocurrirán durante la colocación de la base estabilizada sobre la plataforma perfilada y compactada.

Se considerará mantener los parapetos de 30 cm sobre el nivel proyectado de base estabilizada en caso de obras de arte (drenaje y muros). Estos parapetos tendrán una pendiente final uniforme a la pendiente de la vía mientras se mantienen 30 cm libres sobre la rasante de la vía.

Cuarto: Con la información topográfica obtenida, se dibuja los planos de planta, perfil y secciones transversales del terreno, por kilómetro. La planilla de anchos se producirá de la misma manera. Para que el proyecto se lleve a cabo, los anchos promedio obtenidos deben ser iguales o superiores a los anchos promedio aprobados en el Plan de Gestión Vial (VER ANEXO N°04).

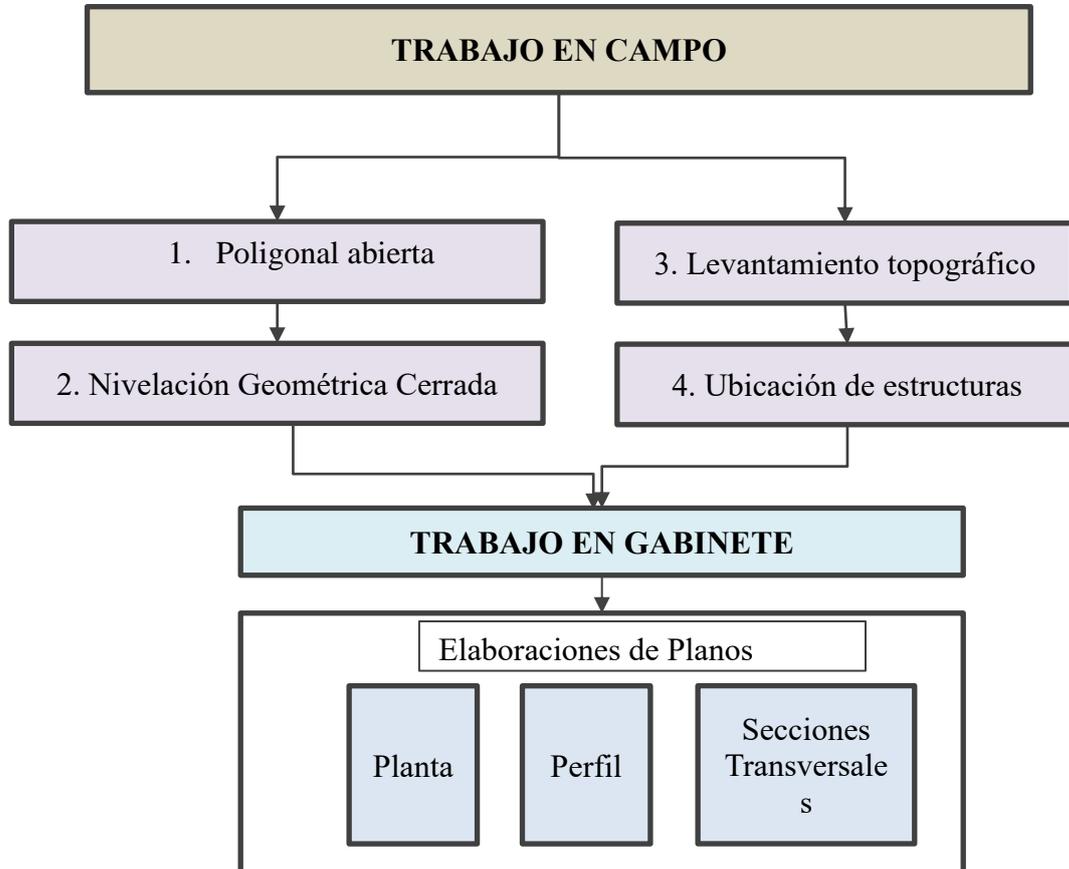
Además, se realizan las adecuaciones de rasante para adaptar los empalmes a estructuras de Obras de Arte existentes, como puentes, zonas urbanas y losas de concreto existentes. Esto se debe tomar en cuenta el grosor de la base estabilizada a colocar.

Quinto: Para corroborar el volumen de la base estabilizada, colocada sobre la Sub Rasante, se realiza contra secciones para graficar en los planos, los espesores obtenidos y cuantificar el volumen del material de base empleado en cada kilómetro (VER ANEXO N°05).

En la Figura 7, se muestra el resumen secuencial de los trabajos de la especialidad topografía en campo y gabinete.

Figura 7

Procedimiento de Topografía



Nota. Elaboración propia.

Asimismo, la Figura 8 ofrece un resumen de las características principales del tramo 14, elaborado en el PGV.

Figura 8

Características del Tramo 14

Descripción	Tramo 14
Intervención	Inversión
Trayectoria	EMP.PE-28D - EMP.PE-28A (DV. HUAYACUNDO ARMA)
Kilometraje Eje Existente	0+000 al 56+142.23
Longitud De Tramo Existente (Km)	56.14
Longitud Efectiva De Intervención (Km)	55.46
Red Vial	Departamental
Orografía	Tipo 3
Categoría	Trocha Carrozable
Velocidad De Diseño (km/hr)	30
Ancho Promedio Actual	2.40 - 5.50
Ancho Proyectado De Inversion	3.00 - 5.00
Pendiente Mínima	0.50%
Pendiente Maxima	12.00%
Bombeo	2.50%
Peralte	8.00%
Superficie De Rodadura Actual	Trocha o Afirmado
Superficie De Rodadura Proyectada	Afirmado Estabilizado

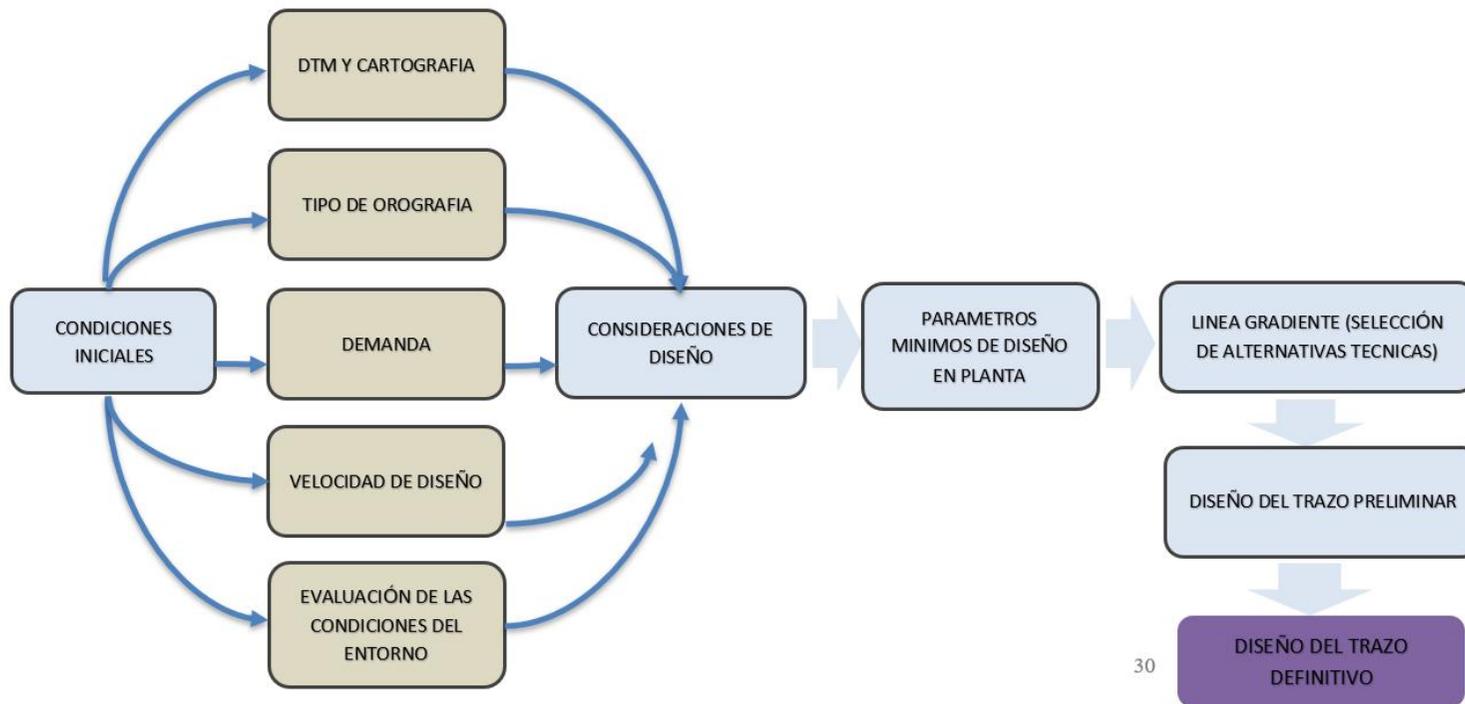
Nota. Elaboración propia.

DIAGRAMA DE FLUJO SEGÚN CONSIDERACIONES Y PARÁMETROS DE DISEÑO ESTIPULADO POR LA DG-2018

De acuerdo con la norma actual DG-2018, los pasos a seguir se detallan en la Figura 9, con la finalidad de obtener un diseño con trazo definitivo y clasificación de una vía.

Figura 9

Diagrama de flujo según consideraciones y parámetros de diseño de la norma actual DG-2018



Nota. Elaboración propia.

3.6.1.2. Procedimiento para demostrar influencia del perfil longitudinal irregular y alineamiento horizontal sinuoso

Para esta etapa, utilizamos el programa CIVIL 3D, en el cual un perfil se define como una serie de coordenadas (progresivas, con su respectiva elevación) derivados del muestreo elaborado a lo largo de una alineación en relación con una superficie. La representación de perfil incluye encabezados, textos de progresivas, cotas, pendientes y otros aspectos que hacen que esta colección de coordenadas sea más atractiva.

Así, podemos producir distintas representaciones de perfil (denominados Estilos) que posibilitan la visualización de la información contenida en un perfil de diversas maneras. Con una alineación ya establecida en nuestro dibujo, seremos capaces de generar su perfil y la visualización correspondiente, como se verá a continuación.

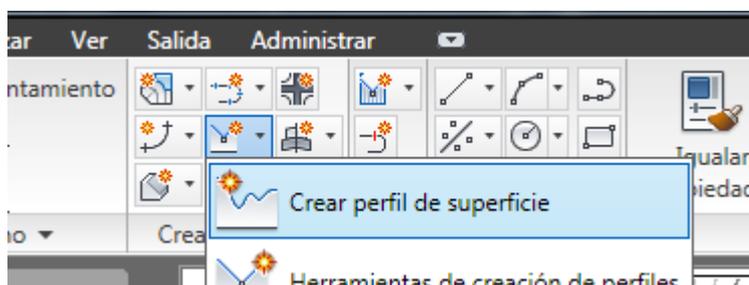
Los perfiles de superficie se generan utilizando una Superficie y una Alineación, permaneciendo conectados a estos objetos de manera que cualquier cambio en ellos causará una actualización automática de la información en el perfil.

Crearemos el perfil de la superficie para alinear el Eje de Vía, una tarea bastante simple, y emplearemos la Visualización del perfil para mostrarlo.

- I. En civil 3D, desde la barra de herramientas elegimos la pestaña inicial, luego el panel de elaboración de diseño, clic en el botón de perfil y en la lista de alternativas “Generar perfil de superficie”, como se presenta a continuación en la Figura 9.

Figura 9

Ventana de trabajo para crear perfil de superficie

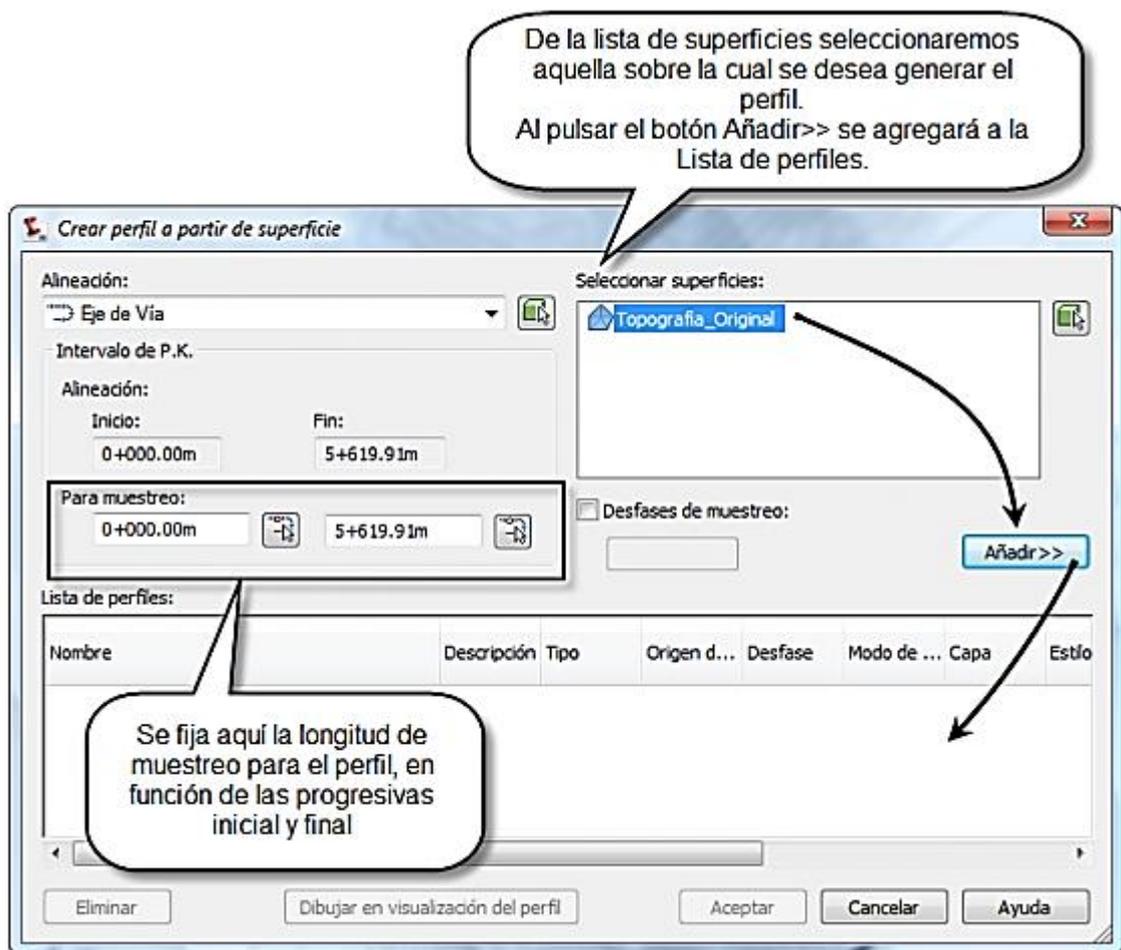


Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

Seguidamente, se presentará en pantalla un cuadro de diálogo similar a la Figura 10. «Crear perfil a partir de superficie».

Figura 10

Ventana de creación del perfil



Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

- II. Es necesario elegir la alineación “Eje de Vía” y la Superficie “Topografía Original” en sus respectivos espacios dentro del diálogo.

En este caso, seleccionaremos los valores que corresponden a las progresivas desde Km 0+000. 00 hasta Km 5+000 en las áreas designadas para el muestreo. A continuación, haremos clic en el botón “Añadir” para crear el perfil. Esto llevará a la creación de un nuevo registro en el apartado “Lista de perfiles”. Por último, presionaremos “Aceptar” para cerrar el cuadro de diálogo que aparece en la Figura 11.

Figura 11

Lista de perfiles en civil 3D

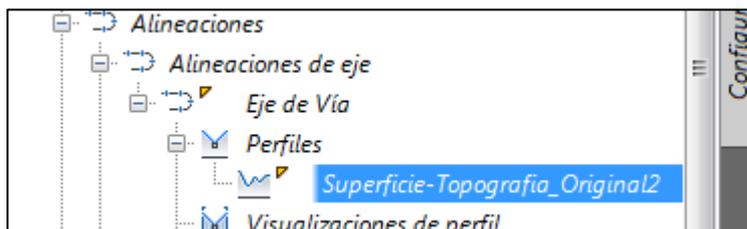
Nombre	Descripción	Tipo	Origen d...	Desfase	Modo de ...	Capa	Estilo
Superficie-Topografía_Original2			Topografi...	0.000m	Dinámico	C-PERF	Estilo

Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

que nos mostrará el estado o la anotación de la acción. Al cerrar esta ventana, observaremos que en la sección de Herramientas/Ficha Prospector se ha generado una entrada en la Rama Perfiles de nuestra configuración, tal como se muestra a continuación en la Figura 12 (se mantuvo el nombre por defecto dado por el software)

Figura 12

Vista de la ficha prospector



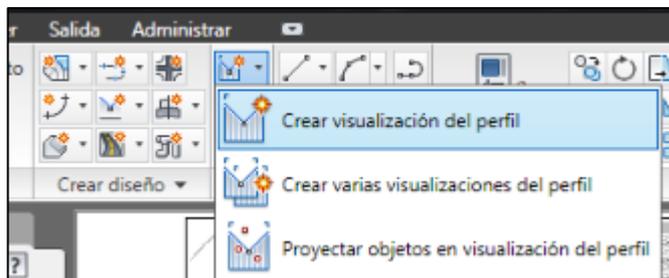
Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

De esta manera, logramos generar un perfil de superficie en nuestro diseño; para poder verlo, será necesario vincularlo a una visualización de perfil, que explicaremos a continuación.

- III.** Puede usar el mismo cuadro de diálogo puede ser utilizado para generar una visualización de perfil. La Figura 13 ilustra el proceso de crear un perfil basado en la superficie previamente mencionada. Adicionalmente, tenemos la opción de crear una visualización empleando la pestaña Inicio/Panel. Visualizaciones de perfil junto con vistas de sección/botón de visualización del perfil/opción para generar una visualización del perfil.

Figura 13

Ventana para crear perfil a partir de una superficie

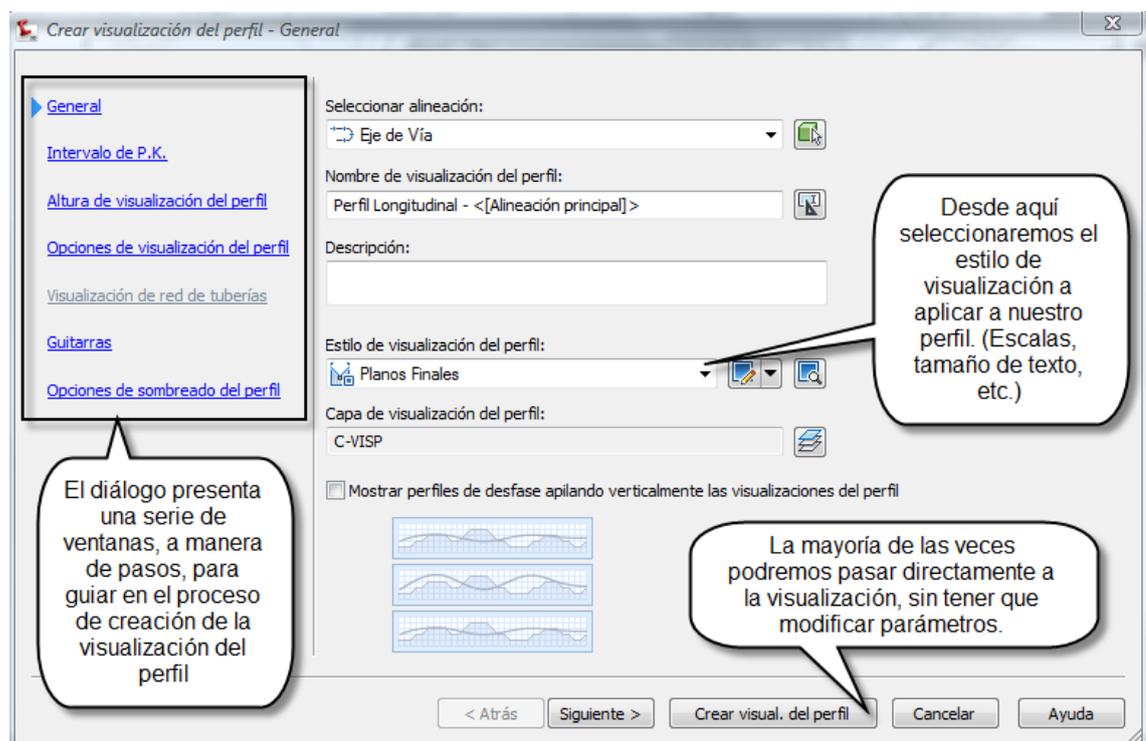


Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 14, muestra el asistente de diálogo para la creación de visualización del perfil, el cual nos orientará, de manera gradual, en cuanto a cómo establecer la visualización

Figura 14

Cuadro de diálogo para la creación de visualización del perfil



Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

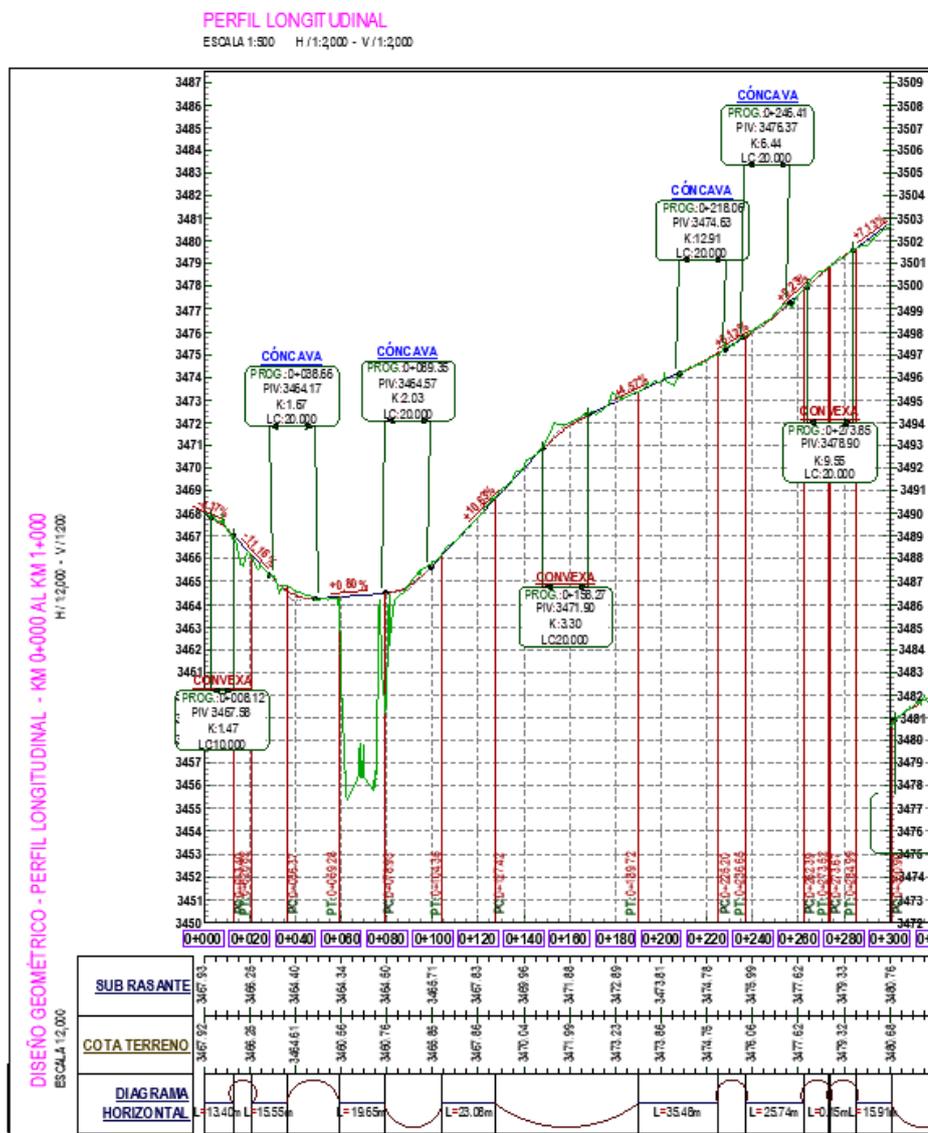
IV. Procederemos a modificar el estilo de visualización a Básico y dejaremos los ajustes tal como aparecen en el asistente de creación de visualización del perfil. Será necesario seleccionar el botón “Crear visual del perfil”.

En la línea de comandos, se pedirá que se elija un punto en el área de dibujo que representará la esquina inferior izquierda de la visualización del perfil.

Al hacer clic en el área de dibujo para seleccionar el punto, observaremos que se genera el perfil ilustrado en la figura 15:

Figura 15

Visualización del perfil



Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3d 2021*, Elaboración propia.

Como resultado del análisis de los perfiles, se identificó los siguientes sectores con pendiente máximas superior al 8 %.

Tabla 3*Sectores con pendientes superiores al 8%*

Point	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
PVI - 2 (Crest)	0+006.00	3467.66	-12.52%	10.000m
PVI - 22	0+439.23	3487.63	8.03%	
PVI - 59 (Sag)	1+799.37	3543.98	8.27%	25.000m
PVI - 17 (Sag)	0+290.13	3478.62	8.48%	15.000m
PVI - 15	0+254.70	3475.96	9.10%	
PVI - 9	0+144.11	3469.92	9.14%	
PVI - 60 (Sag)	1+882.37	3550.85	9.47%	25.000m
PVI - 41 (Sag)	1+233.10	3511.91	9.77%	15.000m
PVI - 8	0+133.92	3468.88	10.25%	
PVI - 6	0+110.99	3466.39	10.84%	
PVI - 7	0+121.44	3467.52	10.84%	
PVI - 64 (Sag)	2+073.52	3565.59	10.92%	35.000m
PVI - 62 (Sag)	1+956.17	3555.89	11.46%	35.000m
PVI - 5 (Sag)	0+088.49	3463.75	11.73%	24.000m
PVI - 39 (Sag)	1+155.00	3503.29	12.65%	41.000m

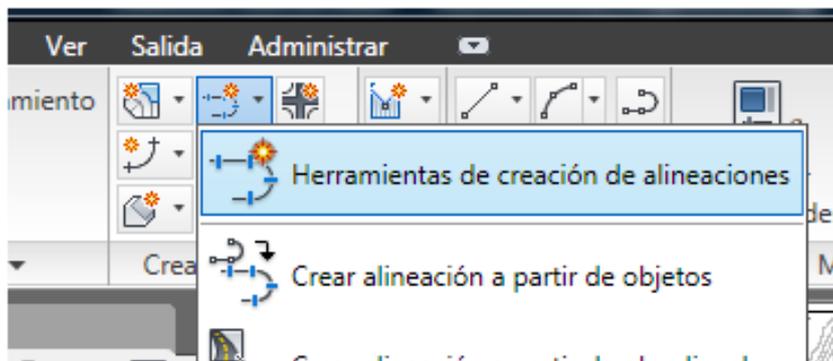
Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

3.6.1.3. Procedimiento para demostrar influencia de las curvas sucesivas de radios reducidos

- I.** Teniendo la información del levantamiento topográfico representada en curvas de Nivel, se inicia con el trazo del eje existente.
- II.** En la pestaña de Inicio bajo el panel para diseñar, en la herramienta para crear alineaciones, tal como se ilustra en la Figura 16.

Figura 16

Perspectiva de Creación de alineaciones

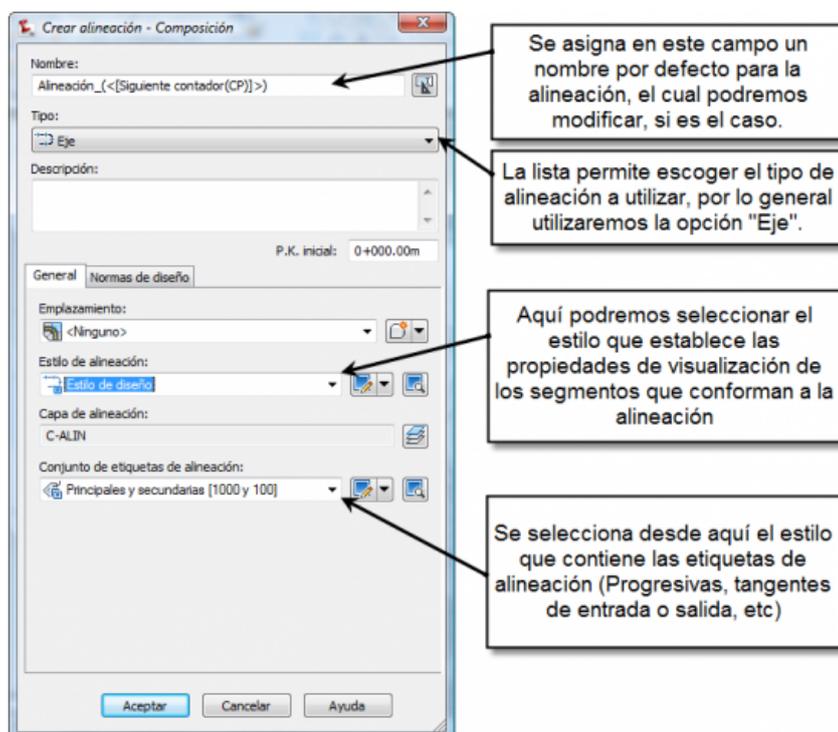


Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

- III.** El Diálogo Crear alineación – Composición se presentará, y a continuación destacamos algunos aspectos en la figura 17 (haz clic para ampliar):

Figura 17

Crear alineación - composición

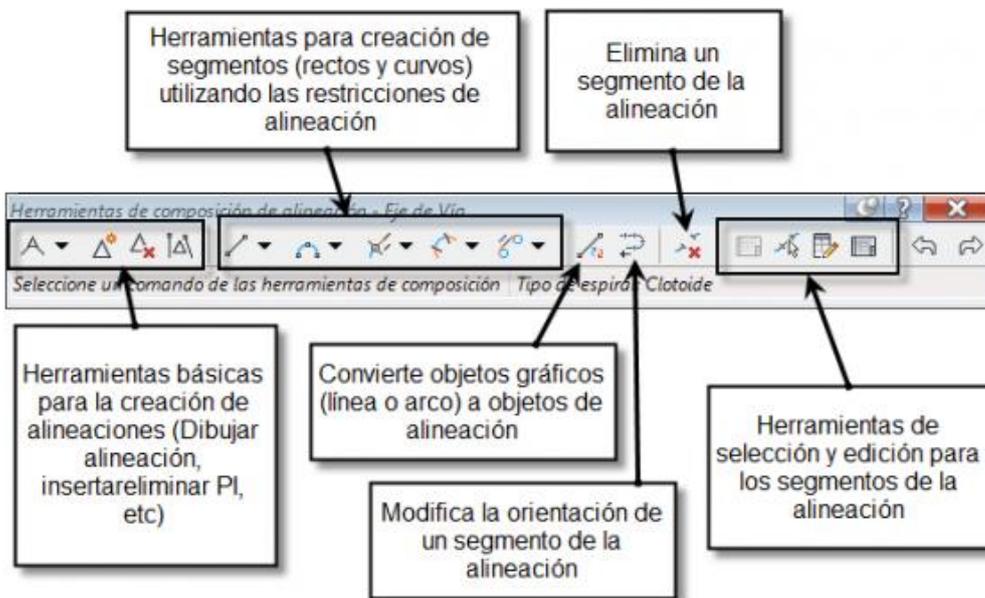


Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

IV. En el campo denominado “Nombre”, introduciremos “Eje de Vía”, manteniendo las opciones por fábrica que aparecen en la ventana. Al seleccionar “Aceptar” y cerrar dicha ventana, se creará un objeto del tipo Alineación en la pestaña Prospector, y aparecerá la barra de herramientas destinada a la creación de alineaciones, de manera similar a lo que se muestra en la figura 18:

Figura 18

Herramientas para la creación de alineaciones - eje de vía



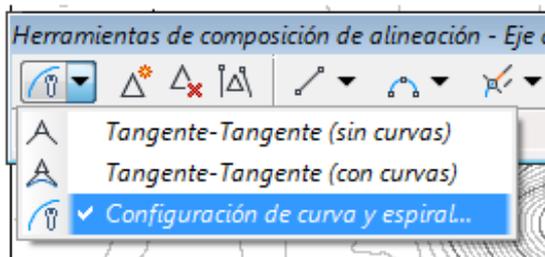
Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3d 2021*, Elaboración propia.

El valor del radio mínimo de las curvas en un proyecto de carretera está influenciado por la velocidad de diseño para los vehículos que las emplearán. En este caso, hemos seleccionado una velocidad de 30 km/h.

Por lo tanto, vamos a establecer este valor como predeterminado para así prevenir la necesidad de hacer modificaciones en cada curva más adelante. Para lograr esto, elegiremos la opción "Configuración de curva y espiral" desde el menú en el primer botón de la barra de herramientas, como se muestra en la Figura 19:

Figura 19

Herramientas de composición de alineación



Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

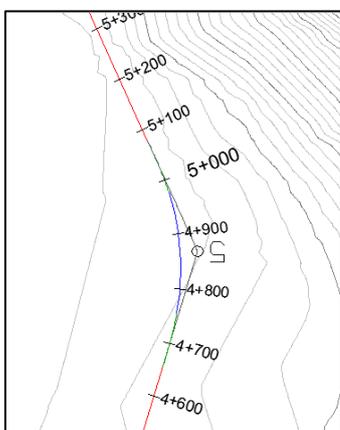
En el cuadro diálogo del mismo título, podremos observar los valores que pueden establecer como predeterminados para las alineaciones que creamos usando las herramientas básicas. En esta ocasión, modificaremos el valor del radio en función de la topografía existente.

- V. Al activar la herramienta Tangente-Tangente (incluye curvas), la línea de comandos nos solicitará que elijamos puntos en la superficie. Para esto, asegurándonos de que la referencia a objetos esté activada, seleccionaremos uno tras otro el centro de los círculos del 1 al 6.

Al finalizarla selección del último círculo y presionar Intro, observaremos que se crea la alineación como se muestra en la figura 20, indicando también las progresivas de acuerdo con el criterio definido por el estilo elegido en el diálogo Crear alineación-composición (Campo “Conjunto de etiquetas de alineación”).

Figura 20

Generación de Alineamiento

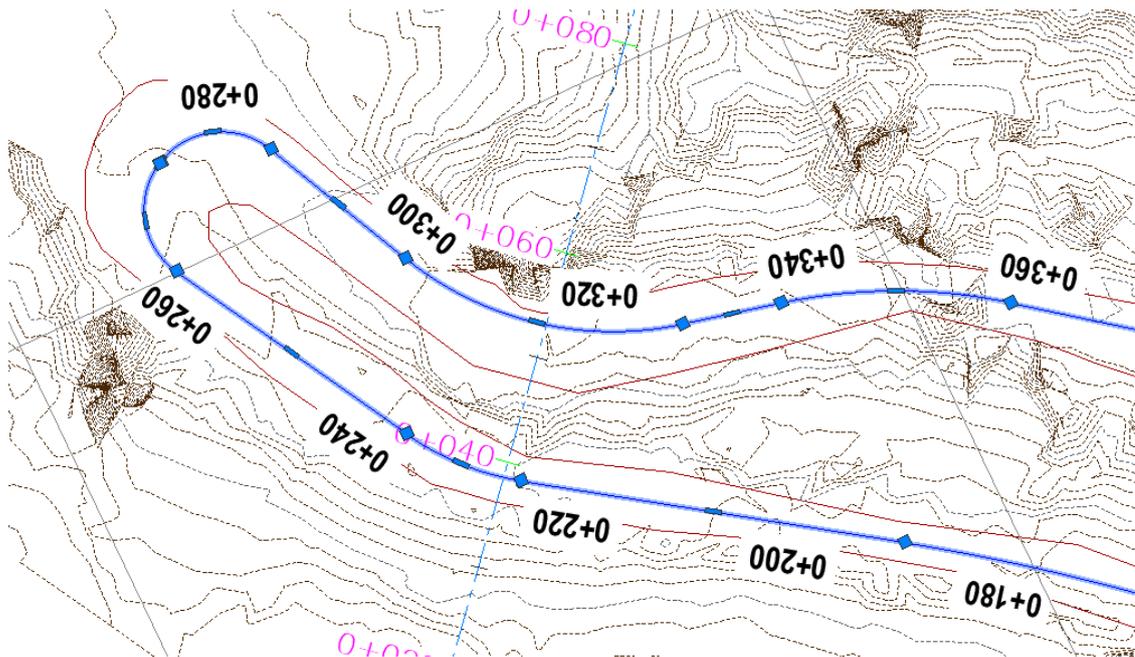


Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

Por último, es importante resaltar que el propósito de la Alineación en CIVIL 3D actúa como la base crucial para establecer, entre otros componentes más complicados, los perfiles longitudinales y las secciones transversales de un terreno. Esto facilita el cálculo de áreas y volúmenes de material adicional o removido. Así se puede observar en la Figura 21.

Figura 21

Alineación de CIVIL 3D

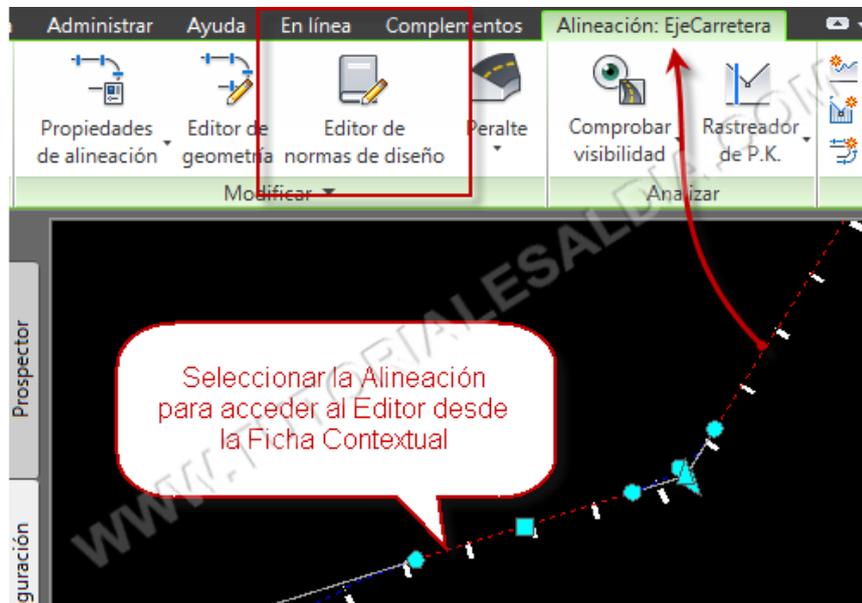


Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

Para llevar a cabo la edición o creación de Normas de Diseño en CIVIL 3D, es fundamental acceder a ellas mediante el Editor de Normas de Diseño. Para ello, es imprescindible contar con una alineación o un perfil en nuestro dibujo. Al seleccionarlos, se activará la Ficha Contextual correspondiente. Desde esta Ficha Contextual de Alineación o Perfil, podremos acceder al Editor haciendo clic en la opción del panel Modificar, tal como se ejemplifica en la figura 22:

Figura 22

Editor de normas de diseño

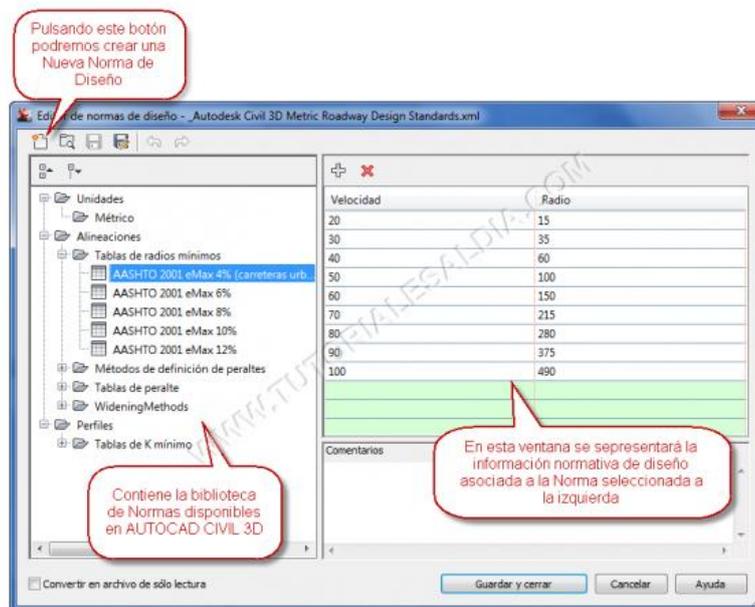


Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 23, se muestra una venta de configuración de parámetros de diseño, donde podemos modificar el radio y la velocidad según normativa o un caso particular

Figura 23

Configuración de parámetros Norma Técnica de Diseño

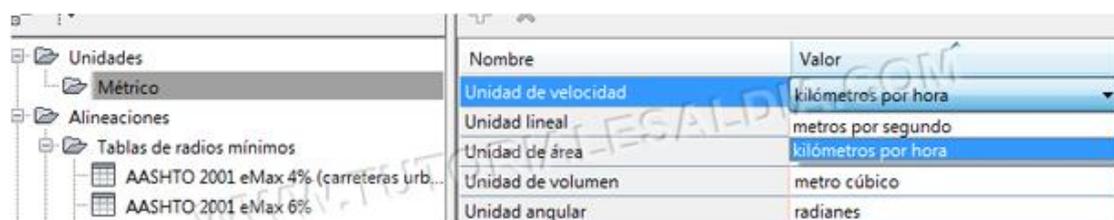


Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

Como vemos en la figura 23 anterior, Existen tres grupos principales para las Normas de Diseño. Uno de ellos es el grupo de Unidades, que establece las unidades de medición que se aplicaran en cada sistema, ya sea métrico o imperial, para manejar cantidades como la velocidad y la longitud, entre otras. En nuestra situación, siempre se utiliza únicamente el sistema métrico como se indica en la Figura 24.

Figura 24

Establecimiento de Unidades



Nota. Adaptado del software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

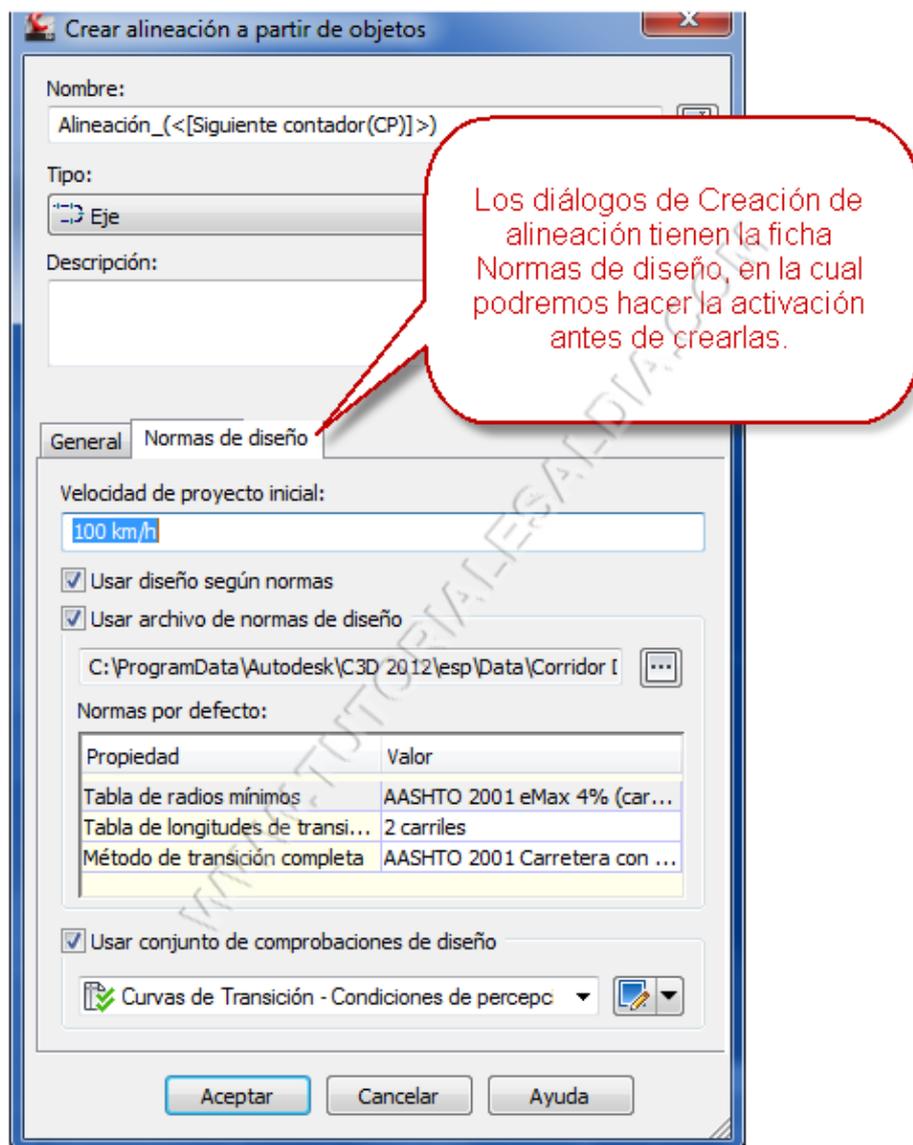
El grupo de Alineaciones incluye las tablas de diseño normativo que se utilizan para las alineaciones, es decir, para el diseño horizontal. En particular, se enfoca en la revisión de los radios de curvatura mínimos y los peraltes, entre otros aspectos.

Finalmente, al crear una alineación, ya sea a partir de un objeto existente o mediante las herramientas de composición, tenemos la opción de especificar las normas de diseño que se aplicarán en el diálogo "Crear Alineación", como se enseña en la ventana de la Figura 25.

Para ello, debemos dirigirnos a la pestaña "Normas de diseño" que aparece en el diálogo mencionado y activar las opciones según lo indicado anteriormente.

Figura 25

Generación de alineación mediante objetos



Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

El objetivo final es obtener una tabla de elementos de curva como se presenta a continuación en la Figura 26.

Figura 26

Tabla resumen de curvas

ELEMENTOS DE CURVA											
N°	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
PI = 1	12	19.84	13.03	094°43'33"	17.66	5.72	3.87	0+037.87	0+057.71	464170.516	8524781.710
PI = 2	15	24.14	15.59	092°12'40"	21.62	6.63	4.60	0+079.59	0+103.73	464199.980	8524740.691
PI = 3	250	65.68	33.03	015°03'09"	65.49	2.17	2.15	0+123.49	0+189.17	464253.941	8524782.701
PI = 4	100	5.75	2.88	003°17'48"	5.75	0.04	0.04	0+196.64	0+202.39	464280.073	8524817.321
PI = 5	40	19.56	9.98	028°01'01"	19.37	1.23	1.19	0+222.81	0+242.36	464298.556	8524844.982
PI = 6	7	11.00	7.01	090°03'20"	9.90	2.90	2.05	0+263.78	0+274.78	464332.388	8524863.148
PI = 7	6	9.38	5.95	089°33'36"	8.45	2.45	1.74	0+275.19	0+284.56	464338.699	8524851.367
PI = 8	25	20.15	10.66	046°11'00"	19.61	2.18	2.00	0+303.99	0+324.14	464307.067	8524834.108
PI = 9	65	22.35	11.29	019°42'07"	22.24	0.97	0.96	0+333.92	0+356.27	464298.749	8524803.489
PI = 10	200	15.40	7.71	004°24'45"	15.40	0.15	0.15	0+360.02	0+375.42	464285.738	8524784.839
PI = 11	55	18.29	9.23	019°03'16"	18.21	0.77	0.76	0+399.80	0+418.09	464259.560	8524752.871
PI = 12	40	26.38	13.69	037°47'12"	25.90	2.28	2.16	0+442.96	0+469.34	464218.873	8524727.809
PI = 13	120	37.21	18.75	017°49'54"	37.06	1.46	1.44	0+498.12	0+535.32	464197.352	8524670.496
PI = 14	100	13.74	6.88	007°52'26"	13.73	0.24	0.24	0+538.56	0+552.30	464195.933	8524641.659
PI = 15	100	12.92	6.47	007°24'10"	12.91	0.21	0.21	0+585.65	0+598.57	464187.271	8524595.769
PI = 16	30	27.07	14.53	051°41'28"	26.16	3.33	3.00	0+612.55	0+639.62	464176.407	8524562.516
PI = 17	18	25.49	15.41	081°08'09"	23.41	5.70	4.33	0+653.87	0+679.36	464200.860	8524525.708
PI = 18	40	18.82	9.59	026°57'53"	18.65	1.13	1.10	0+691.50	0+710.33	464173.459	8524500.632
PI = 19	35	30.56	16.33	050°01'48"	29.60	3.62	3.28	0+716.97	0+747.53	464162.015	8524470.141
PI = 20	30	32.91	18.33	062°51'10"	31.28	5.16	4.40	0+767.29	0+800.20	464110.687	8524452.068
PI = 21	18	25.38	15.31	080°46'27"	23.33	5.63	4.29	0+806.16	0+831.54	464105.345	8524412.821
PI = 22	20	14.26	7.45	040°50'58"	13.96	1.34	1.26	0+837.22	0+851.48	464076.916	8524412.088
PI = 23	45	23.82	12.19	030°19'24"	23.54	1.62	1.57	0+874.99	0+898.81	464045.008	8524383.029
PI = 24	85	35.78	18.16	024°07'11"	35.52	1.92	1.88	0+943.90	0+979.68	463971.209	8524367.341
PI = 25	150	22.43	11.23	008°33'59"	22.41	0.42	0.42	1+015.54	1+037.97	463918.502	8524328.876
PI = 26	100	22.19	11.14	012°42'54"	22.15	0.62	0.61	1+066.60	1+088.79	463882.235	8524293.002

Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3d 2021*, Elaboración propia.

3.6.1.4. Procedimiento para demostrar la influencia de las distancias cortas distancias en la creación de peraltes en la identificación de singularidades

Cálculo de peraltes

Después de establecer el diseño del plano, conforme a la legislación vigente en cada nación, procederemos a crear una representación o esquema de peraltes.

Para elaborar el esquema de peraltes, elegimos el eje de diseño, y vamos al conjunto de botones de inicio. Allí, hacemos clic en el botón “Alignment: EJE MANUAL AC3D-17”, en la sección “Modificar”. Posteriormente, utilizamos la herramienta “Superelevation” y seleccionar “Calculate/Edit Superelevation”. El proceso de cálculo de los peraltes se describe a continuación en la figura 27:

Figura 27

Opción cálculo de peralte

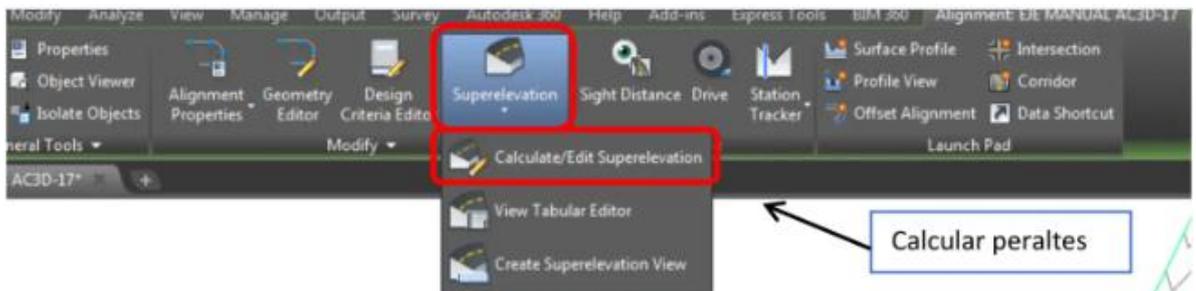
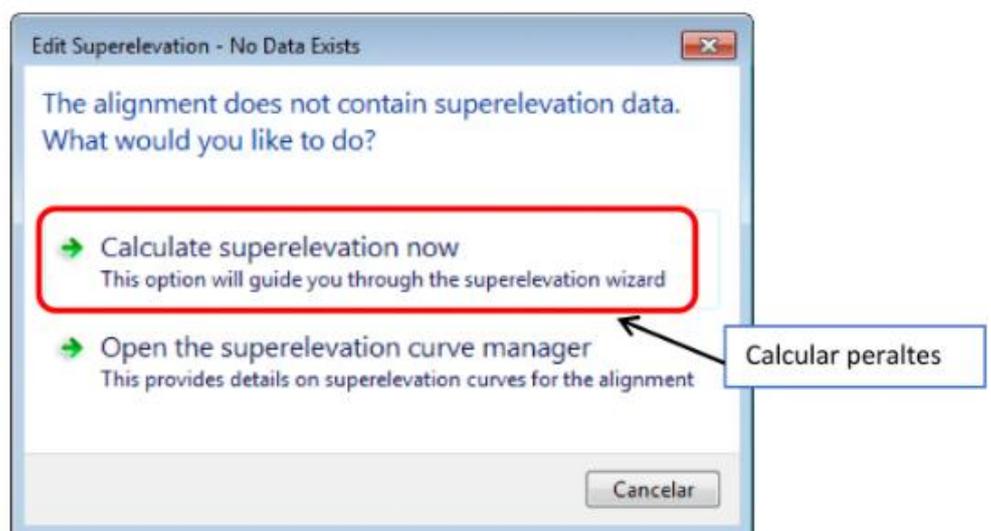


Figura No. 95. Selección herramienta calcular peralte

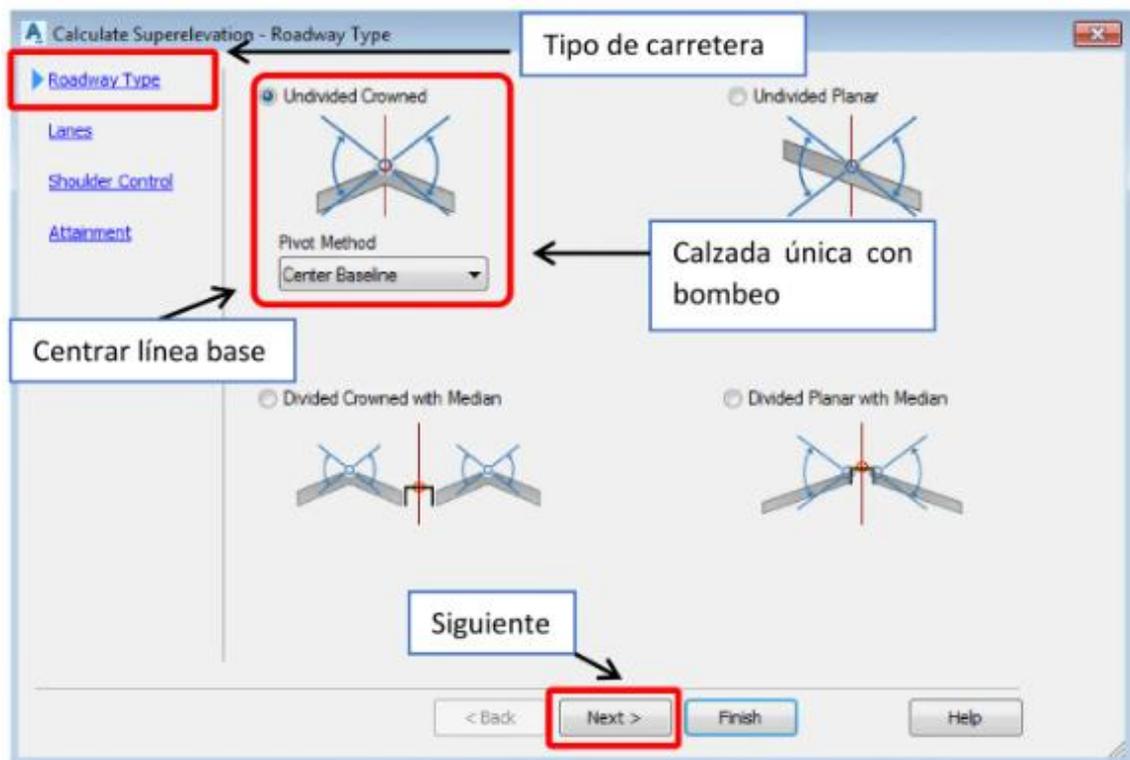


Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3d 2021*, Elaboración propia.

A continuación, seleccionamos la opción roadway type, para escoger el tipo de carretera y el bombeo adecuado como se muestra en la siguiente figura 28.

Figura 28

Seleccionar el tipo de bombeo.

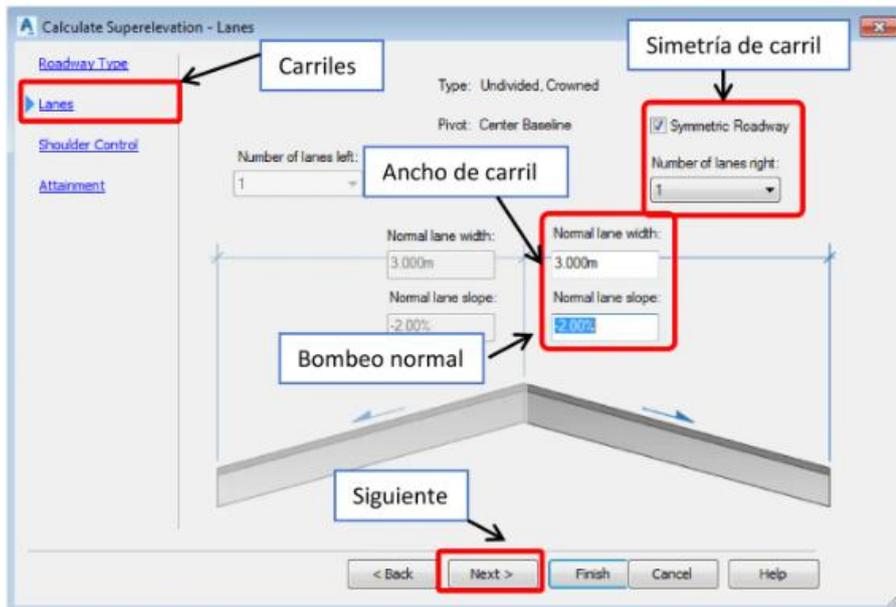


Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3d 2021*, Elaboración propia.

Seguidamente seleccionamos la opción line, donde seleccionamos los números de carriles, ancho y bombeo como se muestra en la Figura 29.

Figura 29

Selección tipo de carretera

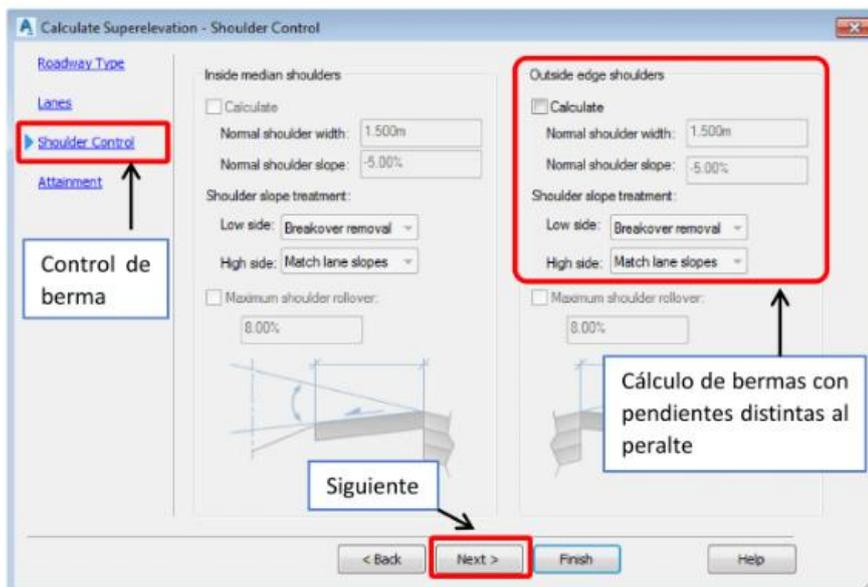


Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

La siguiente opción es shoulder control, para añadir berma, como se observa en la figura 30. Para nuestro caso no Aplicó.

Figura 30

Opción añadir berma

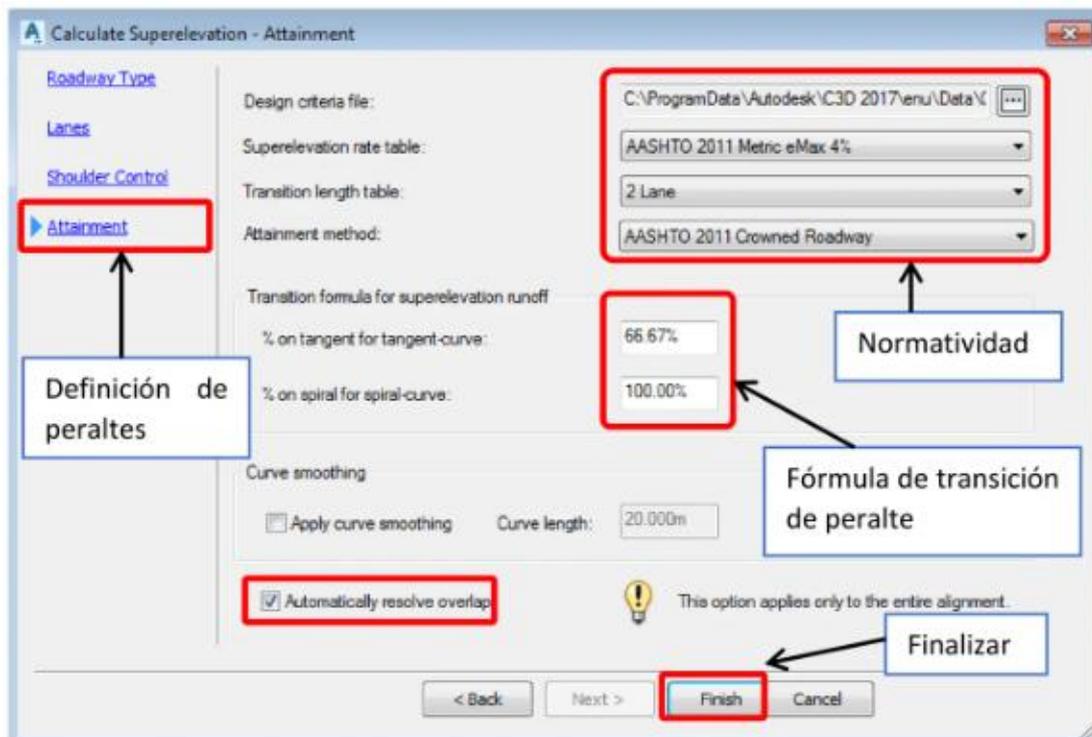


Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

La selección final será la opción attainment, donde podemos añadir normativa nacional en formato xml con el fin de aplicar estos valores permisibles a todo el diseño como se muestra en la Figura 31.

Figura 31

Aplicación de Normativa DG-2018



Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

Como resultado, se obtiene la siguiente ventana de reportes de peraltes y la opción de edición mostrada en Figura 32.

Figura 32

Reporte de peralte y longitudes de transición

Superelevation Curve	Start Station	End Station	Length	Overlap	Left Outside Lane	Right Outside Lane
Curve42						
Transition In Region	0+020.41	0+011.09	31.500m			
Runout	0+020.41	0+009.91	10.500m			
End Normal Crown	0+020.41				-2.00%	-2.00%
Level Crown	0+009.91				0.00%	-2.00%
Runoff	0+009.91	0+011.09	21.000m			
Level Crown	0+009.91				0.00%	-2.00%
Reverse Crown	0+000.59				2.00%	-2.00%
Begin Curve	0+004.10					
Begin Full Super	0+011.09				4.00%	-4.00%
Transition Out Region	0+010.52	0+010.52	0.000m			
End Full Super	0+010.52				4.00%	-4.00%
Curve41						
Transition In Region	0+039.68	0+039.68	0.000m			
Begin Full Super	0+039.68				-4.00%	4.00%
Begin Curve	0+039.68					
Transition Out Region	0+047.99	0+047.99	0.000m			
End Full Super	0+047.99				-4.00%	4.00%
Curve.1						
Transition In Region	0+095.03	0+095.03	0.000m			
Begin Full Super	0+095.03				-4.00%	4.00%
Transition Out Region	0+125.23	0+125.23	0.000m			
End Full Super	0+125.23				-4.00%	4.00%
Curve.2						
Transition In Region	0+148.13	0+148.13	0.000m			
Begin Full Super	0+148.13				4.00%	-4.00%
Transition Out Region	0+162.11	0+162.11	0.000m			
End Full Super	0+162.11				4.00%	-4.00%
Curve.3						
Transition In Region	0+190.78	0+190.78	0.000m			
Begin Full Super	0+190.78				4.00%	-4.00%
Transition Out Region	0+210.41	0+210.41	0.000m			
End Full Super	0+210.41				4.00%	-4.00%

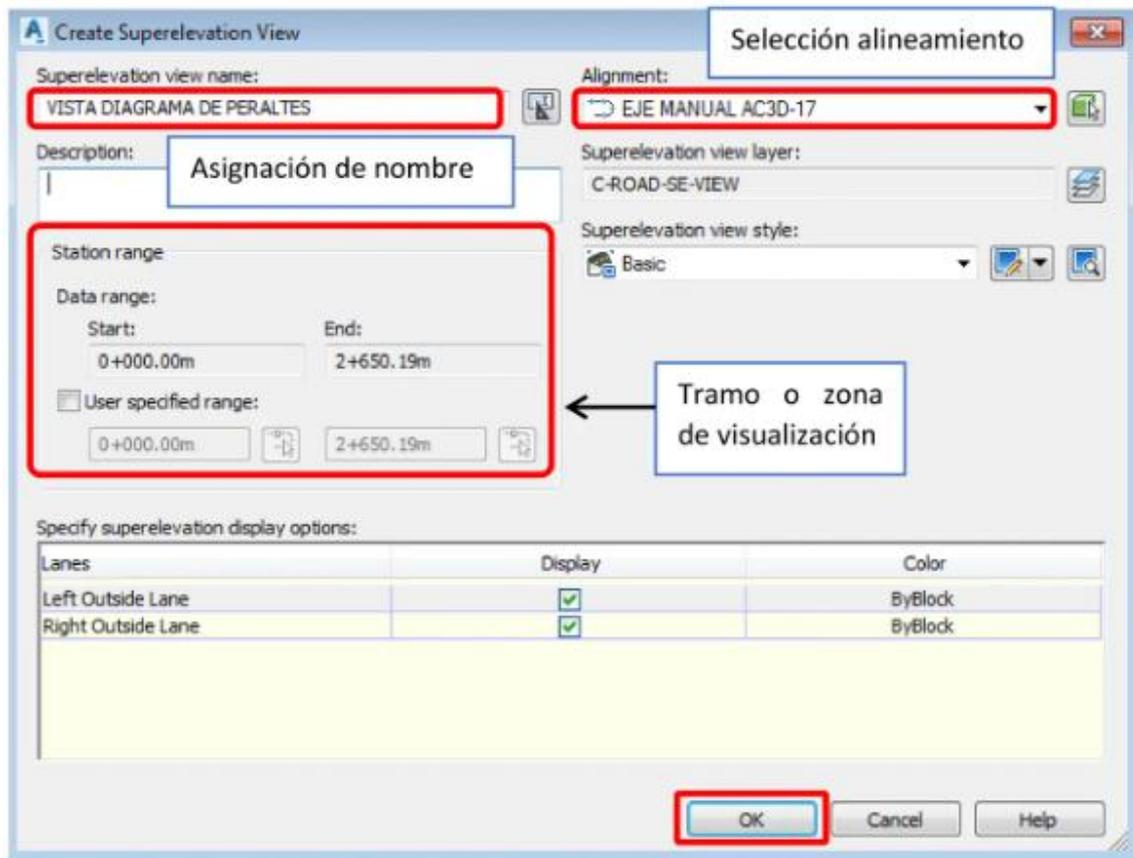
Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

Para ver el gráfico de peraltes, empezamos eligiendo el eje de diseño y vamos al grupo de botones inicial. Ahí, pulsamos sobre el botón “Alignment: EJE MANUAL AC3D-17” en la parte de “Modify” y escogemos la herramienta “Superelevation”. Después, optamos por “Create Superelevation View”. Ajustamos la ventana según lo que se muestra en la figura y le damos a “Ok”. Luego, señalamos un punto de inserción dentro del área de trabajo para colocar la vista de peralte.

Es fundamental tener en cuenta que AutoCAD CIVIL 3D opera bajo la norma AASHTO, aunque se puede adaptar cualquier normativa según lo necesite el proyecto, ya sea utilizando tablas ya existentes o desarrollando nuevas a través de programación. La representación visual del peralte se ejecuta realizando los pasos que se presentan en la Figura 33.

Figura 33

Ventana de creación vista de peralte

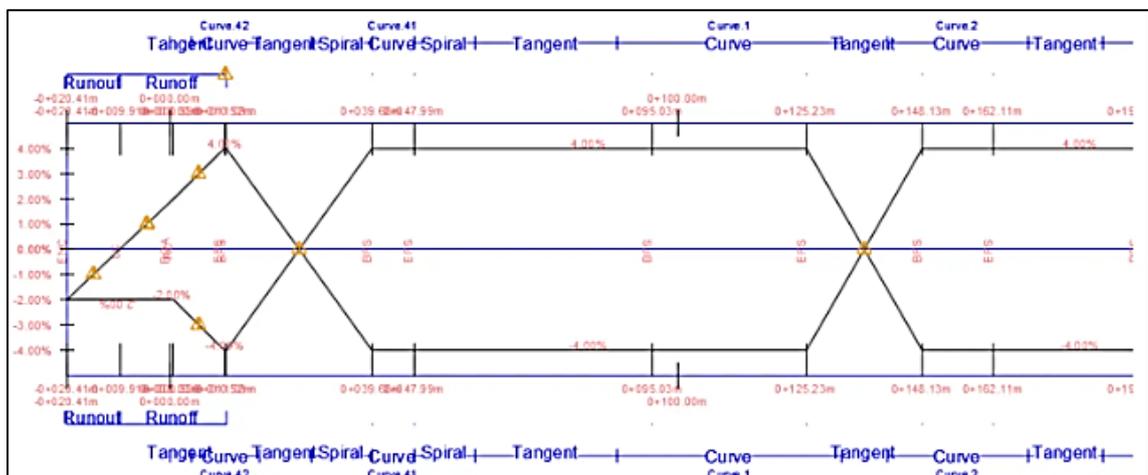


Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3d 2021*, Elaboración propia.

Como resultado se obtiene la vista grafica del peralte

Figura 34

Vista grafica diagrama de peralte



Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

3.6.1.5. Procedimiento para demostrar la influencia de las zonas urbanas, señalización horizontal, puntos críticos y vulnerables

Zonas urbanas

El tramo 14 atraviesa numerosas zonas urbanas, a continuación, se listan dichas zonas incluyendo información sobre el estado de su superficie. Cabe indicar que ambas zonas urbanas con pavimento afirmado han sido intervenidas con la colocación del pavimento de solución básica.

Tabla 4

Lista de Zonas urbanas

Tramo	Ruta	Centro Poblado	Superficie	Prog. Inicio	Prog. Fin	Longitud
14	HV-117	Pueblo Nuevo	Afirmado	1+335	1+525	190.00
14	HV-117	Pueblo Esmeralda	Afirmado	4+775	5+205	430.00

Nota. Elaboración propia.

Señalización horizontal - reductores de velocidad tipo resalto (gibas)

En el tramo que abarca desde el kilómetro 00+000 hasta el 05+000, se encuentran zonas habitadas donde es posible controlar de manera efectiva la velocidad de los vehículos. Sin embargo, en términos generales, muchos conductores tienden a exceder los límites de velocidad establecidos, lo que incrementa el riesgo de accidentes viales.

Con el objetivo de mitigar esta situación, se han construido reductores de velocidad tipo resalto (Gibas), diseñados específicamente para disminuir la velocidad de los vehículos motorizados. Esto garantiza un tránsito más controlado y seguro, reduciendo así la probabilidad de accidentes y promoviendo una convivencia armónica entre los usuarios de la vía y el entorno de la zona afectada.

En este tramo, se tiene ejecutado las gibas en las siguientes ubicaciones km 0+000 al km 02+700; porque se verifica la presencia de zonas habitadas, donde se evidencia la necesidad de implementar medida de control sobre la velocidad, con la finalidad de mitigar posibles accidentes.

Tabla 5

Medidas de control de velocidad

PROGRESIVAS	ANCHO DE GIBA	LONGITUD DE GIBA	AREA DE GIBA	ESTADO
(km)	(m)	(m)	(m ²)	
1+450	4	4.8	19.2	Ejecutado
5+000	4	5.3	21.2	Ejecutado

Nota. Elaboración propia.

En los sectores indicados, se realizó la instalación de un reductor de velocidad Tipo Resalto, como se verifica en la Figura 35, la misma que se encuentra ubicado en una zona habitada conocida como Pueblo Nuevo que está situado en el Km. 01+450, el cual será un regulador de la velocidad de los vehículos en zonas de afluencia de personas.

Figura 35

Giba en proceso de ejecución



Nota. Elaboración propia.

Obras de arte

En el desarrollo de los trabajos de levantamientos topográficos de la plataforma de la vía se inventariaron las obras de arte encontradas como son Puentes, muros, alcantarillas y badenes. En los siguientes cuadros, se detallan la cantidad hallada por cada estructura mencionada.

Puentes

Se desarrollaron los levantamientos topográficos de los cauces de los puentes 150 m y 100 m aguas arriba y abajo respectivamente como mínimo con metodología clásica complementada con fotogrametría en las zonas inaccesibles. A continuación, se detalla las listas de obras de arte existentes.

Tabla 6

Inventario de Puente existente en el sector

N°	PROGRESIVA (Km.)	NOMBRE	UTM		T. MATERIAL	LONGITUD TOTAL (m)	ANCHO DE CALZADA (m)	SENTIDO
			ESTE	NORTE				
1	0+072.22	Sinto	464188.46	8524760.44	Viga con losa	25.00	3.50	I-D

Nota. Elaboración propia.

Badenes

En la muestra de la investigación, se ejecutaron 02 badenes de concreto con una longitud total de 22 metros, los mismos que fueron aprobados en el PGV.

Tabla 7

Inventario de badenes existentes en el área de estudio

N°	Prog. (Km.)	Coordenadas UTM WGS 84		Tipo de Estructura	Material Estructural	Dimensiones		Sentido
		Este (m)	Norte (m)			L (m)	B (m)	
1	2+533.94	464,332.81	8,523,536.16	Baden existente	Concreto	10.00	4.60/8.00	I-D
2	3+830.00	463,612.27	8,522,898.74	Baden existente	Concreto	12.00	6.00	I-D

Nota. Elaboración propia.

Puntos Críticos

Sector identificado para una intervención inmediata

Tabla 8

Sectores de Mejoramiento Puntual Levantados - Tramo 14

Progresiva de Referencia Eje Topográfico (Km)		Longitud de Zona Crítica (M)	Ancho de Rasante (M)	Problemática	Alternativa Propuesta Correctiva
Inicio	Fin				
0+000.00	0+036.70	36.70	3.60	Erosión de talud inferior producto de la fuerte escorrentía superficial reduciendo el ancho de la plataforma. (2.20m.)	Reconformar la plataforma con un ancho mínimo de 04.00m desde la tangente de ingreso (Prog. 0+000) hasta el inicio de la curva (Prog. 0+036.70), para luego ingresar con velocidad de diseño hacia el puente existente.

Nota. Elaboración propia.

3.6.2. Descripción de las tareas del área suelos y pavimentos

3.6.2.1. Trabajo de campo

En el campo, se utilizó el equipo conocido como Roughometer 4. Este rugosímetro destaca por ser económico y ofrecer resultados sumamente confiables, además de ser portátil y fácil de instalar. Aunque el Roughometer 4 está clasificado como de Clase 3 por el Banco Mundial, en realidad, supera las especificaciones de esta categoría.

Se trata de un dispositivo de medición del tipo respuesta, que emplea un acelerómetro de precisión para medir directamente el movimiento del eje, eliminando así las inseguridades relacionadas con el vehículo, tales como la suspensión o el peso de los ocupantes. Su sistema es eficaz tanto en carreteras pavimentadas como sin pavimentar, dependiendo de las capacidades del dispositivo Android utilizado.

El Roughometer 4 presenta una técnica sencilla y práctica para analizar la condición de las carreteras, y ahora también brinda la ventaja de tener un GPS integrado.

A continuación, en la figura 36, se pueden observar los elementos del equipo antes de ser instalado.

Figura 36

Equipo Roughometer 4 y sus componentes



Nota. Elaboración propia.

Se realizó la colocación del dispositivo Roughometer 4 en el automóvil preparado para tal fin: una ***Camioneta Toyota Hilux Pick Up 4X4***.

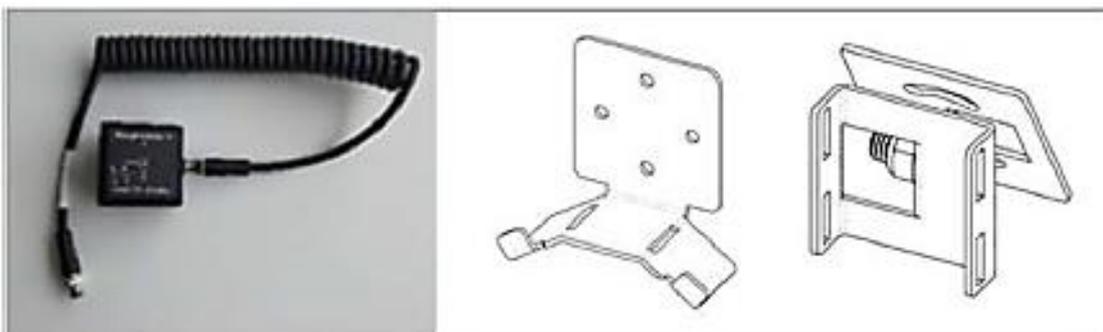
Se llevó a cabo la evaluación del segmento 14 de la vía, registrándose un dato continuo diariamente a una velocidad media de. Tener en consideración que hubo muchos eventos de reducción de velocidad por motivos de pase animales, desvío por adelantar o dar pase vehicular.

Calibración del equipo - Instalación del Sensor

Se debe montar el acelerómetro en la unidad móvil de tal manera que mida el movimiento no suspendido del automóvil. Puede instalarse en un eje trasero sólido o en la estructura de soporte de una rueda trasera con suspensión independiente. Este equipo contiene dos soportes de montaje, para adaptarse a la suspensión del automóvil. La Figura 37 muestra al equipo y sus partes.

Figura 37

Acelerómetro



Nota. Elaboración propia.

El acelerómetro generalmente se instalará en el lado del pasajero. Esto se debe a que la rugosidad en la trayectoria exterior de las ruedas (lado del pasajero) suele ser mayor que en la trayectoria de las ruedas más cercana al centro de la carretera (lado del conductor).

Coloque el acelerómetro en la posición que sea aproximadamente correcta, es decir, uno de los ejes X, Y o Z es vertical.

Procedimiento para Calibración de Sensor:

El dispositivo de Rugosidad, similar a un acelerómetro, detecta cambios en la dirección vertical. Una instalación adecuada permitirá que registre con exactitud el desplazamiento vertical causado por la textura de la superficie del camino cuando el vehículo se desplaza. También es crucial realizar la colocación del acelerómetro para asegurar que esté correctamente calibrado.

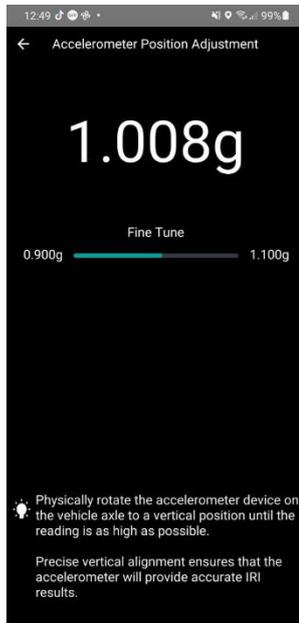
Para la calibración del sensor, se encenderá el Roughometer 4 e inicie la aplicación Roughometer 4 (Celular o Tableta).

1. Seleccionar en la aplicación configuración / compruebe el montaje del acelerómetro
2. Ajuste el montaje para que la lectura sea lo más alta posible (normalmente de 0,95 g a 1,05 g). Tenga en cuenta que el acelerómetro determina automáticamente cuál de sus tres ejes de detección es vertical.

En la Figura 38, se aprecia el proceso de la calibración mediante la aplicación del teléfono y aplicativo.

Figura 38

Calibración obtenida para el proyecto



Nota. Elaboración propia.

Procedimiento para la Calibración de Sensor (Obdlink):

Los automóviles modernos tienen un puerto para permitir la conexión a la computadora del automóvil a través del bus de diagnóstico a bordo (OBDII). El puerto se utiliza normalmente durante el mantenimiento del vehículo y también se puede utilizar para enviar datos como la velocidad a los dispositivos accesorios. El Roughometer 4 utiliza datos de velocidad para calcular la distancia recorrida.

Localice el puerto y conecte el OBDLink. El puerto normalmente estará debajo del tablero de instrumentos o debajo de un asiento.

En la Figura 39, se muestra la conexión del sensor en el vehículo móvil.

Figura 39

Conexión del Sensor OBDLink



Nota. Elaboración propia.

Tenga en cuenta que el OBDLink está conectado, a través de Bluetooth, a la interfaz. Por lo tanto, no siga las instrucciones que vienen con OBDlink y no descargue la aplicación OBDLink.

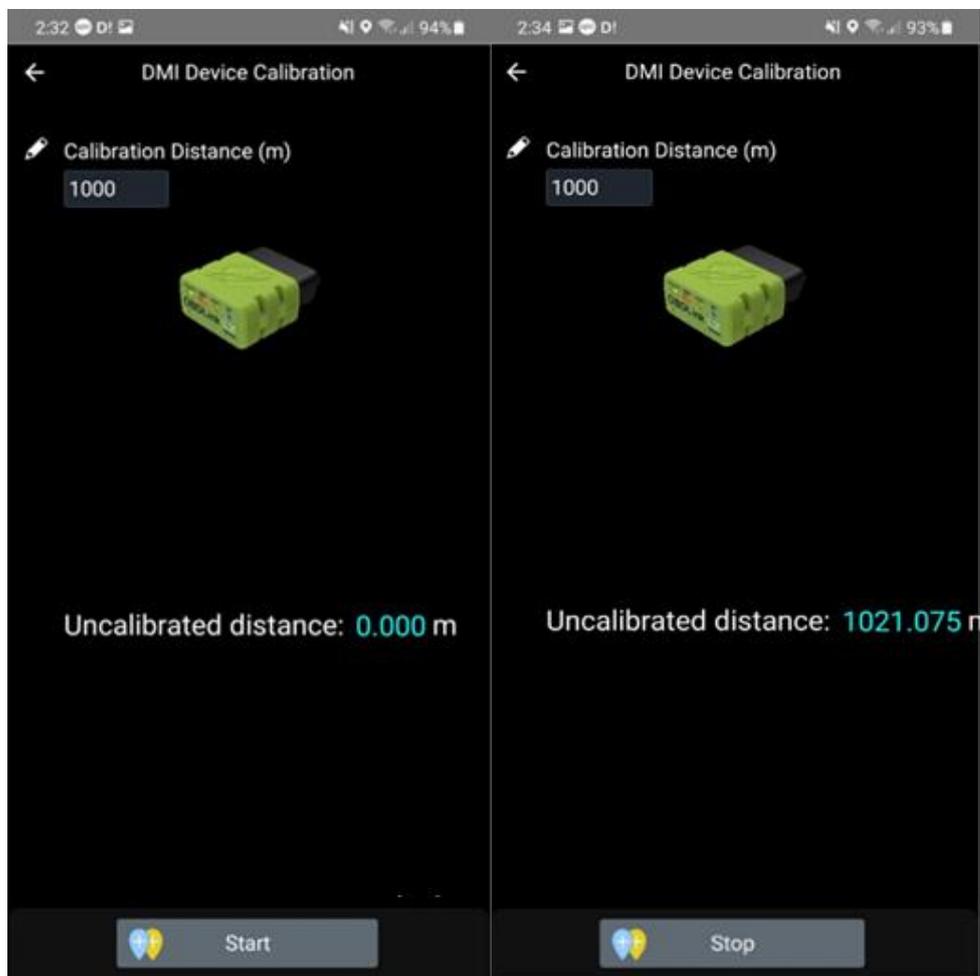
Además, no intente emparejar el dispositivo Android con el OBDLink usando Configuración en el dispositivo Android.

Con el módulo de interfaz en la cabina, alimentado y conectado al dispositivo Android, abrir la opción de Configuración del dispositivo Dispositivos Bluetooth.

Presionar buscar y siga las instrucciones para emparejar el OBDLink con el módulo de interfaz. Será necesario presionar un botón en el OBDLink al emparejar. Después del emparejamiento, vaya a configuración del dispositivo / Medición de distancia y seleccione el DMI basado en OBDLink, tal como se ilustra en la Figura 40.

Figura 40

Emparejamiento de sensor OBDLink

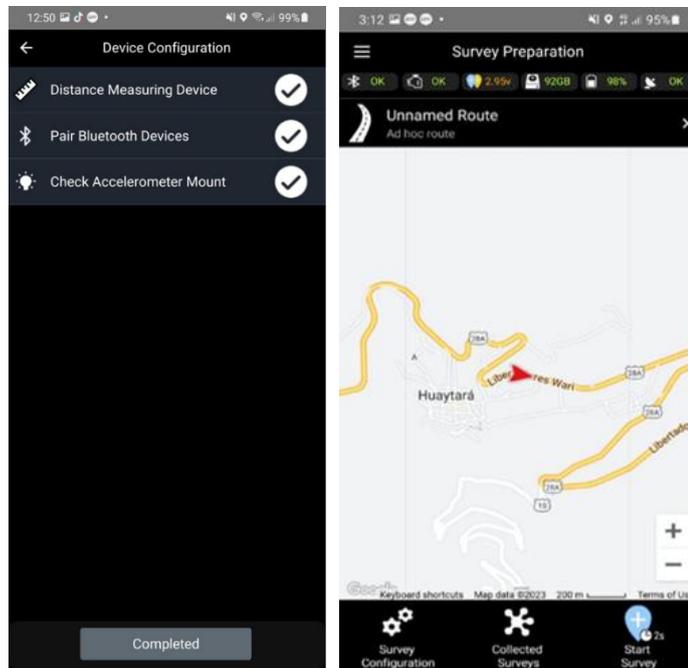


Nota. Elaboración propia.

Después de este proceso de configuración del OBDLink, se debe ir a configuración general / Configure dispositivos y, en la página Configuración del dispositivo, toque Dispositivo de medición de distancia. Seleccione el dispositivo utilizado, toque Calibrar y siga las instrucciones, como se observa en la Figura 41.

Figura 41

Calibración de odómetro y Configuración del software para el procesamiento del IRI.



Nota. Elaboración propia.

A Continuación, se presenta evidencias fotográficas del proceso de instalación del equipo y sensores y la calibración y configuración del software para iniciar la medición del IRI en el proyecto ver Figura 42.

Figura 42

Evidencias de instalación y calibración de sensor



verificación del estado de los equipos y su calibración de este.



Componentes del equipo Rouhometer 4



Montaje de acelerómetro en el vehículo en la rueda trasera



Cable de instalación de montaje del acelerómetro (0,4 m de largo, rizado)



Conexión del acelerómetro a través del Cable de datos (8 m de largo).



Conexión a la computadora del automóvil a través del bus de diagnóstico a bordo (OBDII)



Localización del puerto para conectar el sensor OBDLINK



Configuración general de dispositivos (medición de distancia)

Nota. Elaboración propia.

3.6.2.2. Trabajo de gabinete

Se decidió procesar los datos resultantes tras la recopilación completa de la información de campo y la finalización del recorrido vehicular. El tipo de procesamiento puede ajustarse según las preferencias del usuario, como la velocidad mínima y máxima, y la corrección por bajas velocidades, entre otros aspectos. En este momento, se tomaron en cuenta las recomendaciones de supervisión y se estableció la configuración pertinente. El Ingeniero Especialista en Suelos y Pavimentos asumió la responsabilidad de supervisar estos proyectos y depurar los resultados obtenidos a través del levantamiento de puntos de singularidad. Estos valores están relacionados con las particularidades de la vía, como gibas, puentes, badenes, rieles, curvas y otros eventos relevantes. Finalmente, la información se presenta en rugogramas, que permiten, a simple vista, observar la tendencia de los valores de rugosidad por cada sección evaluada. Además, el IRI obtenido se convierte en un componente fundamental para la posterior selección de secciones homogéneas de la carretera.

El Especialista en ingeniería de Suelos y Pavimentos llevó a cabo la supervisión y después de identificar puntos de singularidad, depuró dichos valores se relacionaban con características particulares de la vía, como gibas, puentes, badenes, rieles, curvas y otros elementos relevantes.

Finalmente, la información se presenta en un rutograma, que a simple vista permite apreciar la tendencia de los valores de rugosidad en cada sección evaluada. Además, el IRI obtenido se convierte en un elemento crucial para la posterior selección de secciones homogéneas de la carretera.

Con la información recolectada se realizó un análisis que generó datos como velocidades parciales, evaluación de la carretera, índices de IRI, un resumen de eventos, distancias recorridas, además de un gráfico que ilustra la textura en relación a la distancia viajada. Estos datos se transfieren a formatos estandarizados que incluyen detalles sobre la ubicación, la calzada, la faja y el IRI.

Es importante tener en cuenta que, para esta etapa del proyecto, debido a que la vía es accesible (transitabilidad), solo la evaluación de IRI es suficiente.

Respecto al Índice de regularidad, los resultados de los tramos homogéneos del IRI Característico están en función del IRI promedio, desviación estándar y coeficiente de ampliación el cual está de acuerdo con la normativa vigente del del MTC

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

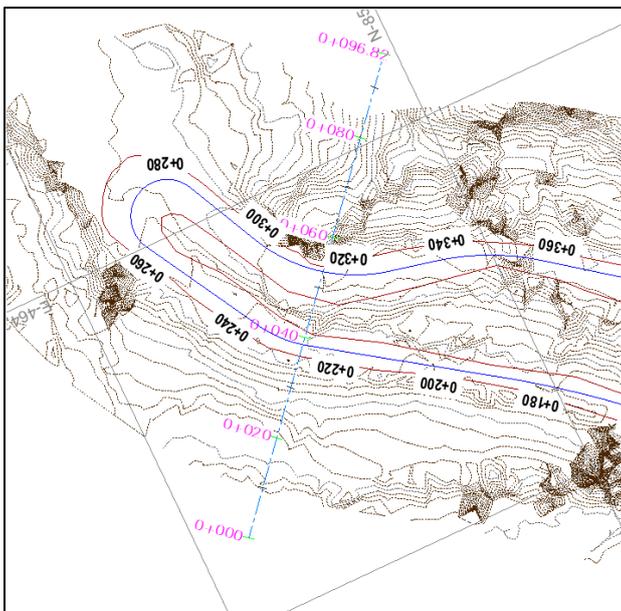
4.1 Primera Parte en la identificación de singularidades

4.1.1 Resultados respecto a la influencia de la topografía

La evaluación se llevó a cabo a través de una porción del terreno que cruza la carretera en los kilómetros 0+225 y 0+318. La sección para analizar mide 96,2 metros de largo y cubre 20 metros en dirección río arriba y 20 metros río abajo, así como toda la topografía elevada, como se ilustra en la Figura 43

Figura 43

Vista en plata de topografía accidentada

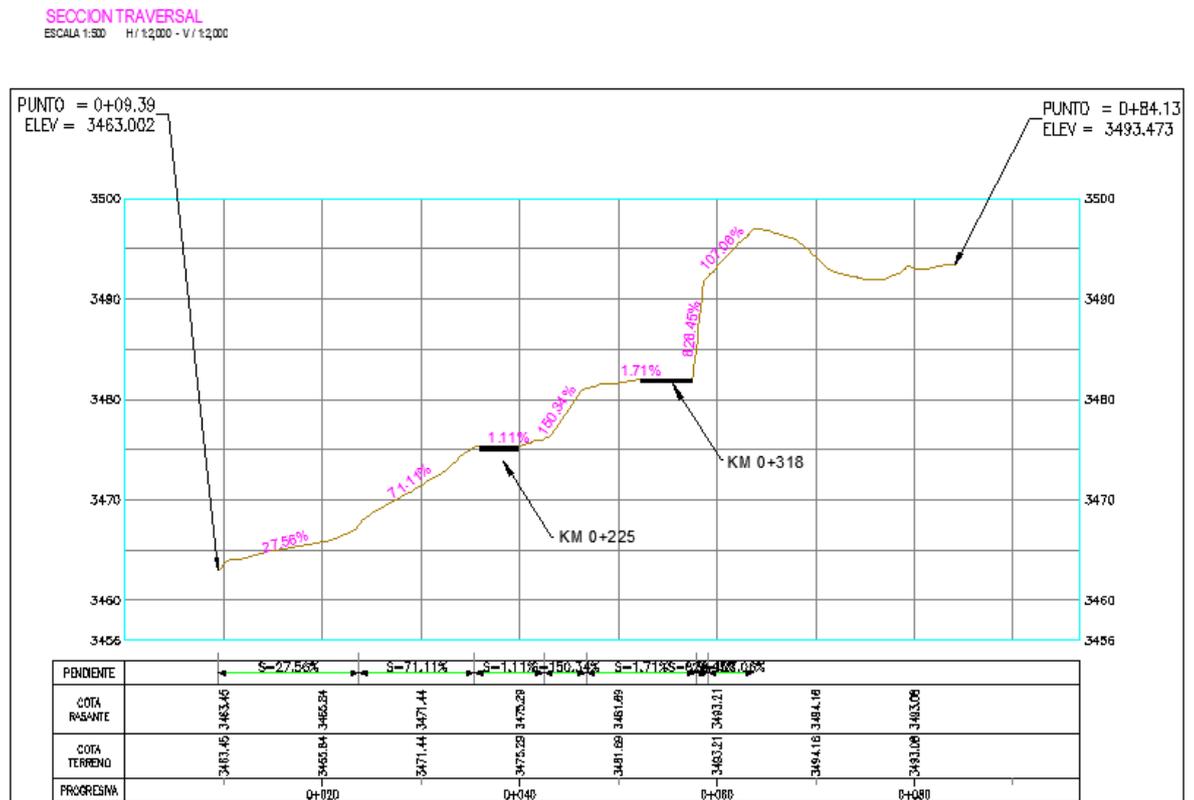


Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

Luego de realizar el alineamiento transversal como se muestra en la figura 42, también podemos obtener una sección Transversal. Ver Figura 43.

Figura 44

Vista de sección Transversal



Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

Frente a la figura 43 se deduce que:

- La vía del km 0+225, presenta un pendiente de 1.1%, de la cual podemos visualizar la pendiente aguas abajo es de 71% y aguas arriba de 150%.
- La vía del km 0+318, presenta un pendiente de 1.7%, de la cual podemos visualizar la pendiente aguas abajo es de 150% y aguas arriba de 828%.

Debido a estas características la vía se clasificaría, como terreno escarpado con pendientes que superan el 100%.

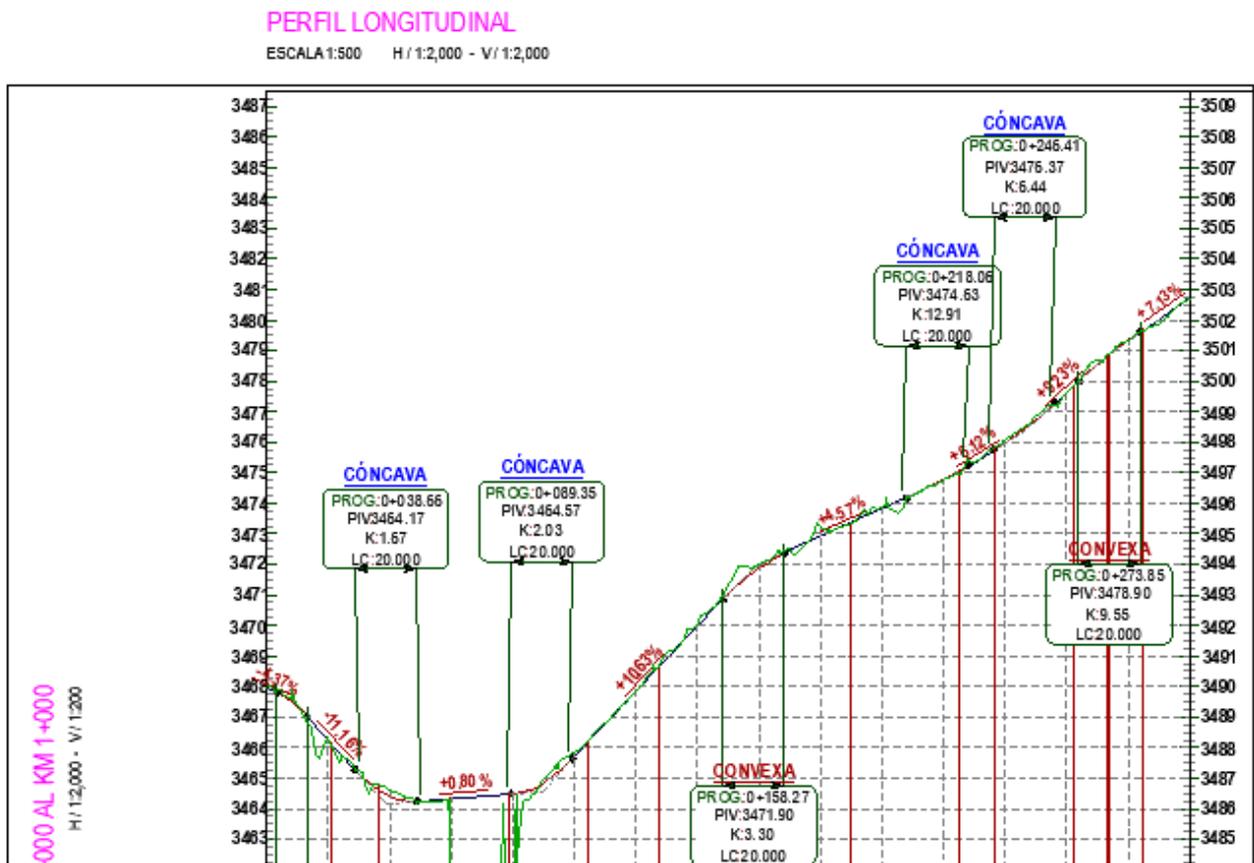
Según sección 102.04 que se refiere al terreno escarpado / abrupto (tipo 4), se indica que:

este tipo de terreno presenta inclinaciones transversales al eje de la vía que superan el 100%, mientras que sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%. Estas características implican movimientos de tierra significativos, lo que provoca grandes retos en el diseño y la planificación de la vía.

A continuación, se procederá a examinar el perfil longitudinal del eje como se ilustra en la Figura 45.

Figura 45

Vista de perfil longitudinal



Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

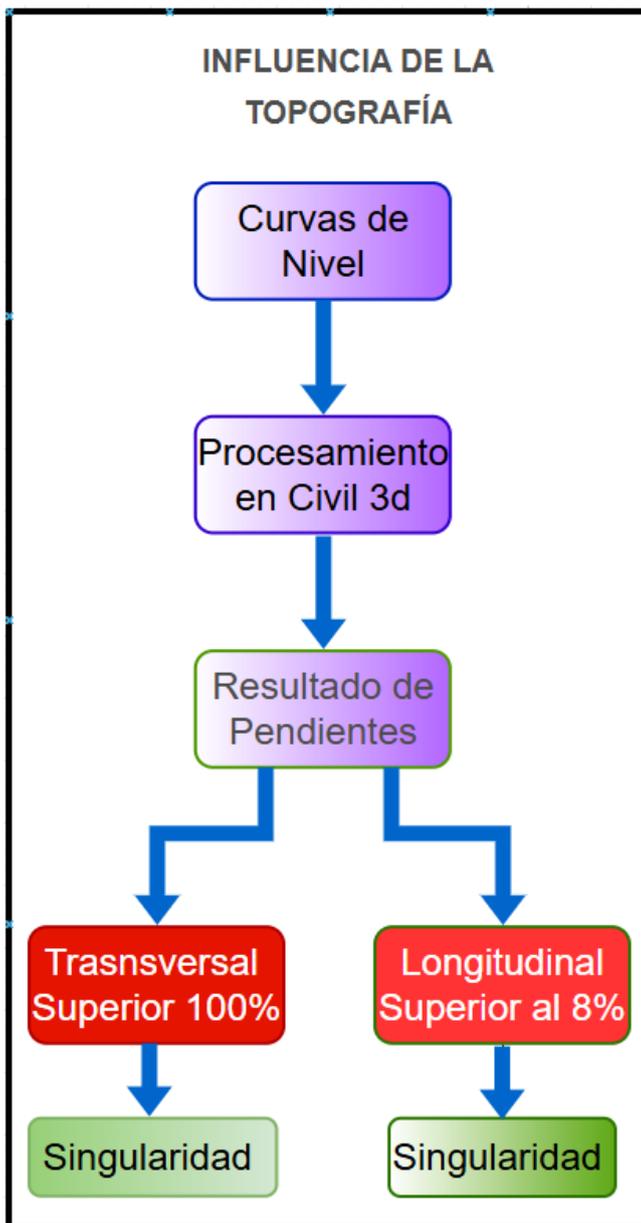
Analizando el perfil del eje se tiene una pendiente máxima de 11.16%. el mismo que supera lo indicado por la normativa para terreno escarpado de 8%.

Finalmente, en este ítem queda claro que la vía en estudio del kilómetro 0+000 al 5+000, se clasificará según la normativa vigente sección 102 en clasificación por su **orografía como terreno escarpado tipo 4.**

La Figura 46 presenta de manera esquemática el procedimiento que se debe realizar para llegar a determinar una singularidad partiendo desde la topografía.

Figura 46

Diagrama de Flujo sobre la Influencia de la Topografía



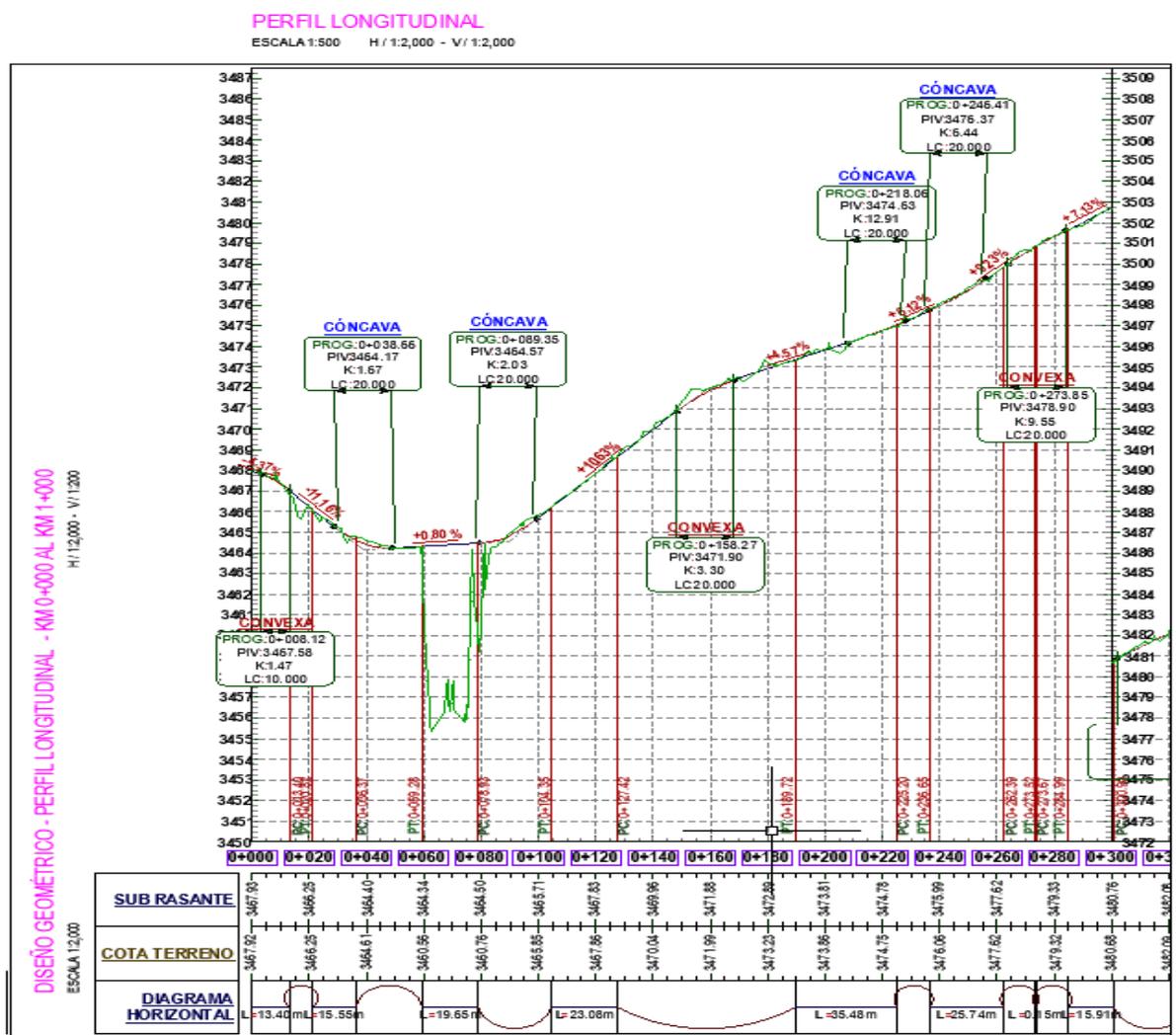
Nota. Elaboración propia.

4.1.2 Resultados respecto a la influencia del perfil longitudinal irregular y alineamiento horizontal sinuoso

Con la información recopilada, se elaboró un eje que permite crear un perfil longitudinal o alineamiento vertical. Este eje está compuesto por varias rectas unidas por curvas verticales parabólicas, que son tangentes a dichas rectas. A lo largo de su desarrollo, las pendientes se clasifican en positivas, indicando un aumento en las cotas, y negativas, que representan una disminución en las mismas. La Figura 47 presenta el perfil longitudinal obtenido.

Figura 47

Perfil longitudinal irregular

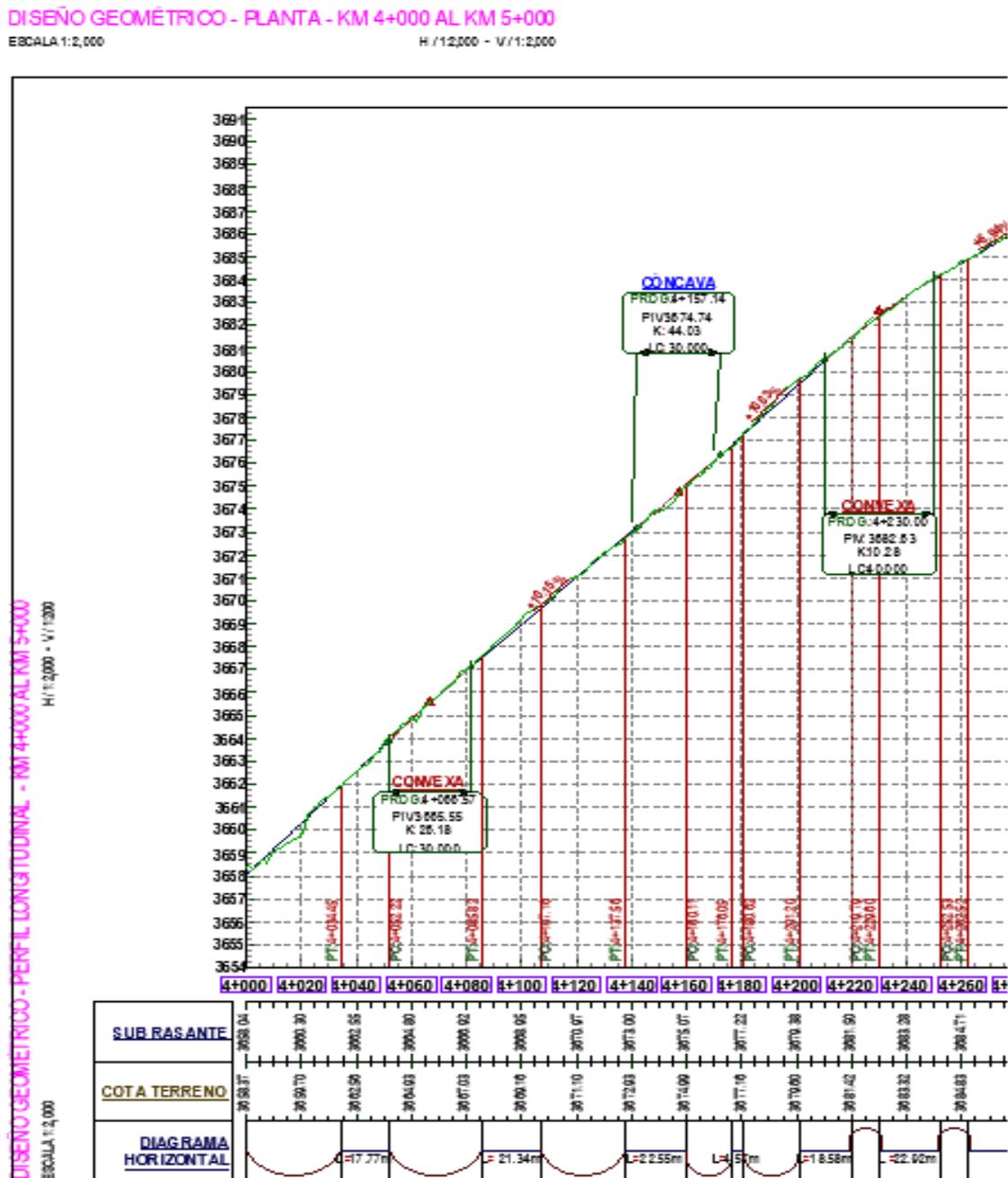


Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

En la Figura 47, podemos verificar que la pendiente tiene un mínimo de -11.16% y un máximo de 10.63% en 100 metros. Estas variantes afectaran enormemente los resultados de la medición del IRI.

Figura 48

Perfil con pendientes máximas y mínimas

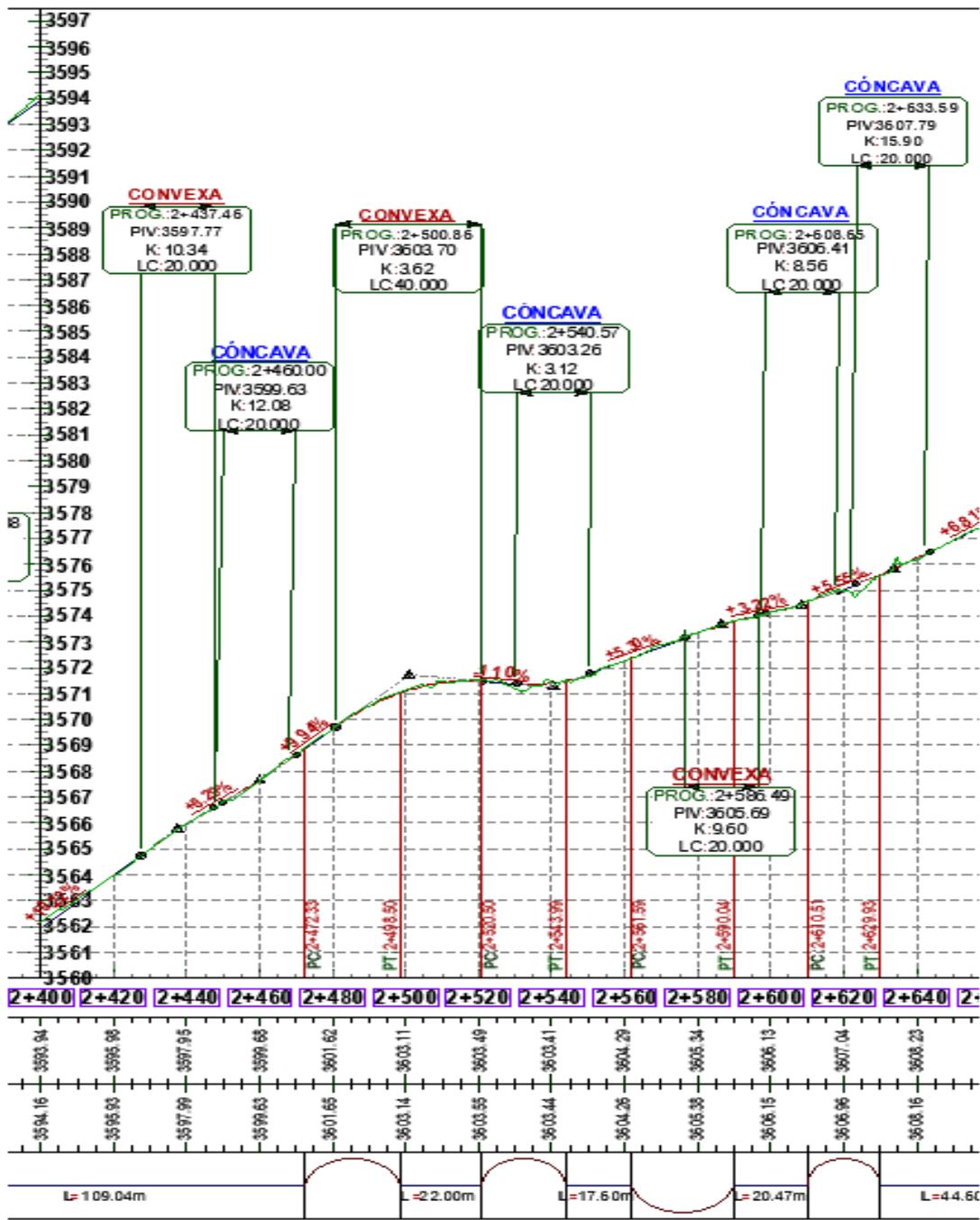


Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

En la Figura 48, en el presente perfil, podemos verificar que las pendientes son superiores al 10% para una longitud de 500 metros continuos.

Figura 49

Pendiente con perfiles superior al 10% en 5 kilómetros

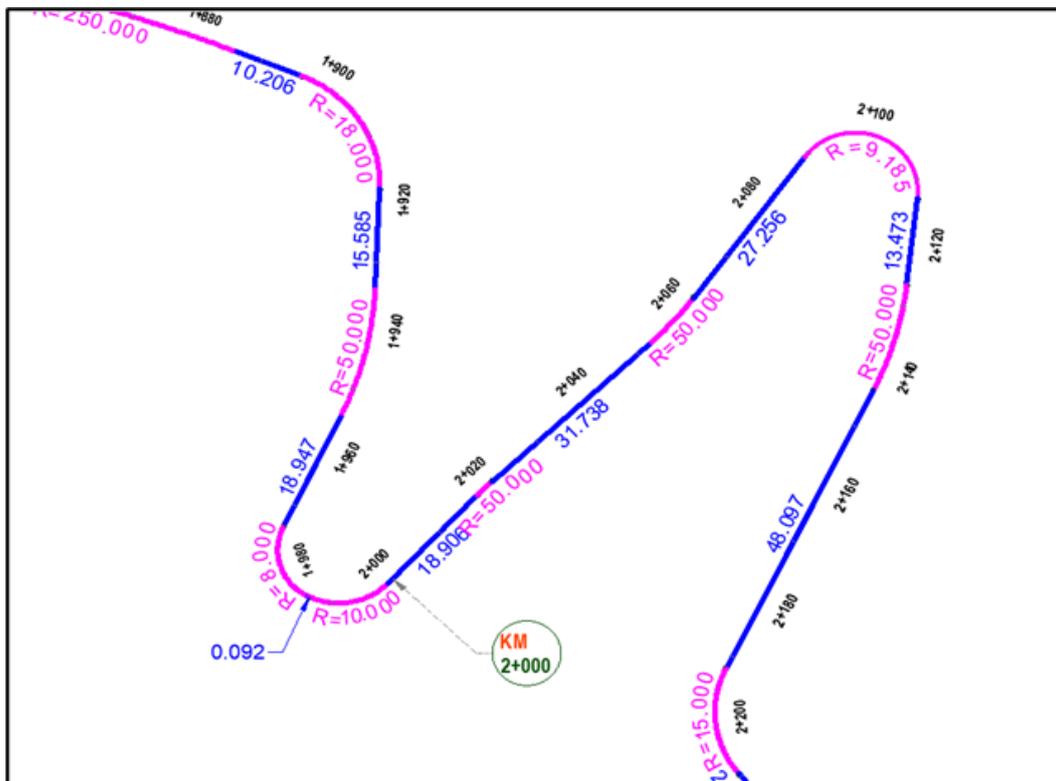


Nota. Adaptado de software AutoCAD Civil 3D 2021, Elaboración propia.

El en presente perfil, tenemos pendientes variables en longitudes corta: en el kilómetro 2+480 inicia pendiente de 9.94%, en kilómetro 2+520 una pendiente negativa de -1.10% y finalmente en el kilómetro 2+560 pendiente 5.30%. todo este cambio en 80 metros. Por ello, este sector de muestra se deduce que el perfil longitudinal es irregular y el alineamiento horizontal es sinuoso como se ilustra en la figura

Figura 50

Alineamiento horizontal sinuoso

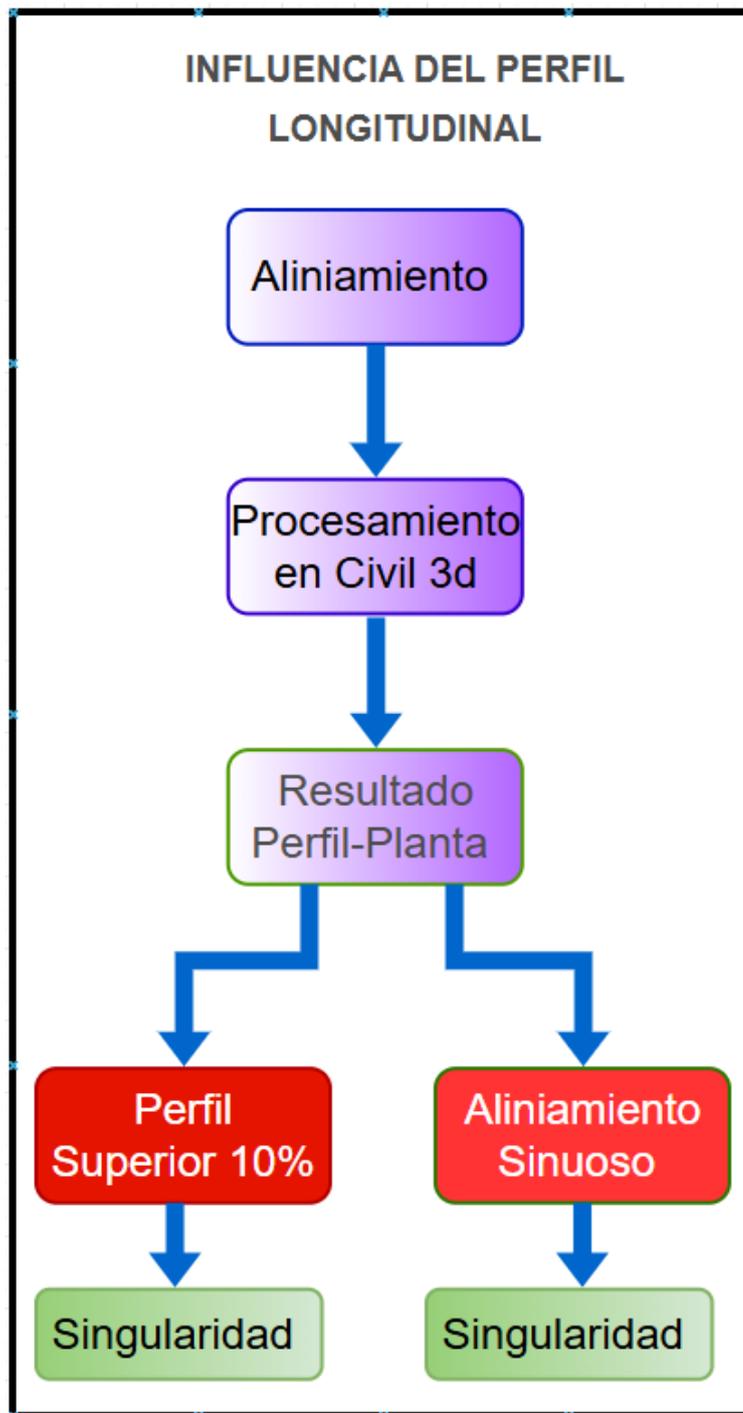


Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3d 2021*, Elaboración propia.

A continuación, la Figura 51 presenta de forma esquemática el procedimiento realizado para llegar a determinar la singularidad partiendo desde un perfil irregular y un alineamiento sinuosos

Figura 51

Diagrama de Flujo sobre la Influencia del perfil y alineamiento sinuoso.



Nota. Elaboración propia.

Además, la longitud mínima admisible y máximas deseables en los tramos tangentes no cumplen, de acuerdo con los valores que presenta en la tabla 302.01-longitudes de tramos tangentes (MTC P.128), por lo cual no cumple con el diseño geométrica.

Tabla 9

Longitudes de tramos tangentes (302.01)

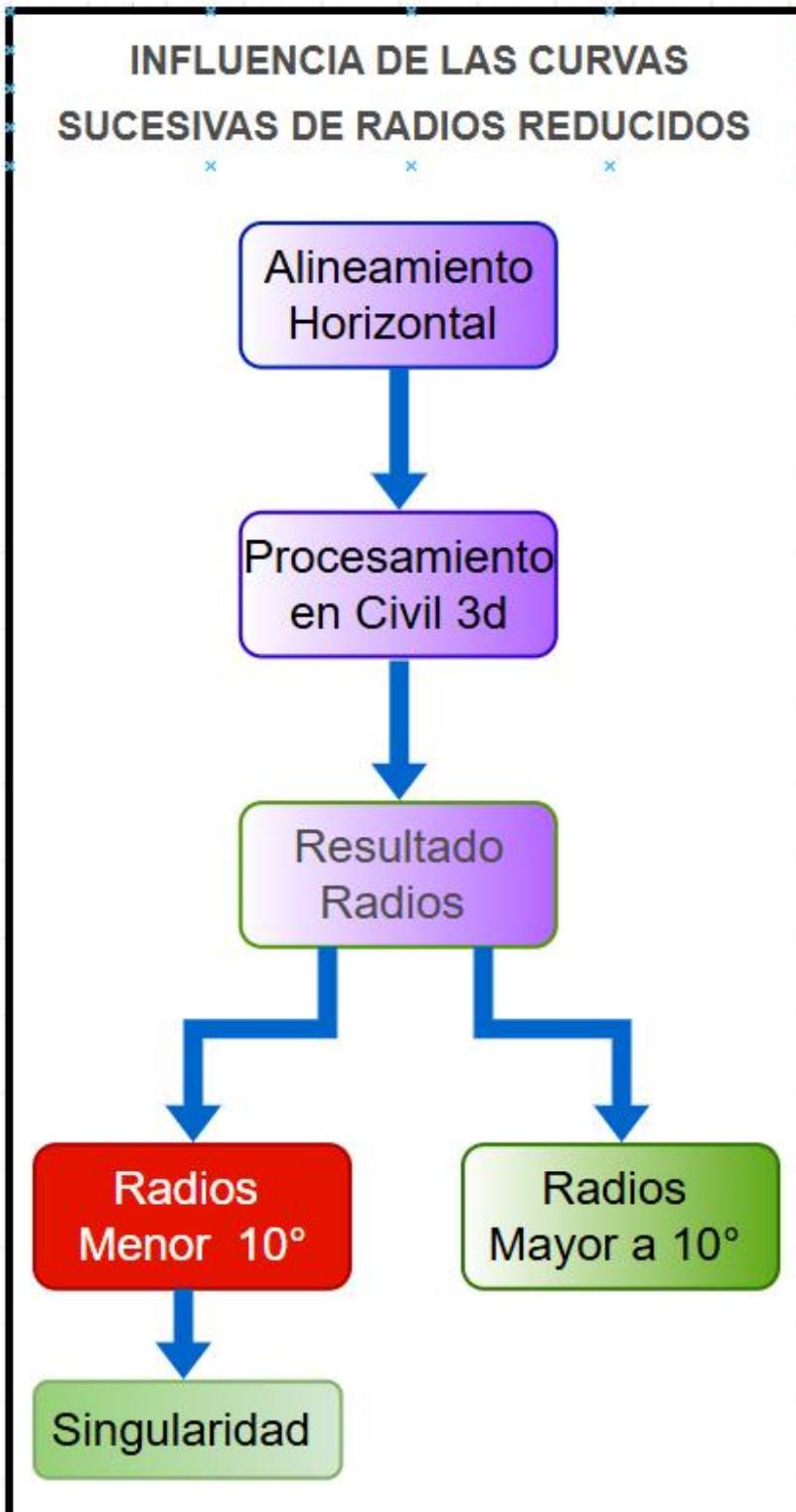
V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Nota. Adaptado del Manual de Carreteras del Diseño Geométrico DG-2018 página 128

A continuación, la Figura 54 presenta de manera esquemática el procedimiento para llegar a determinar una singularidad partiendo desde un alineamiento horizontal detectando curvas sucesivas con radios reducidos.

Figura 54

Diagrama de Fuljo sobre la Influencia curvas sucesivas y radios reducidos.



Nota. Elaboración propia.

4.1.4 Resultados respecto a la influencia de las distancias cortas en el desarrollo de peraltes.

La construcción de una carretera debe tener un diseño uniforme en las curvas tangentes y un diseño adecuado en las curvas con peralte. El objetivo de este componente es reducir la inercia que impide que el vehículo salga de la curva. Además, necesita una inclinación mínima del 0,5% para evacuar aguas de las carreteras.

De acuerdo con el manual de diseño geométrico para caminos de tercera categoría, el peralte debe ajustarse a las pendientes máximas y mínimas que se encuentran en la tabla 302.13 del manual de carreteras del diseño geométrico DG-2018 en la página 153.

Tabla 10

Valores del peralte (302.13)

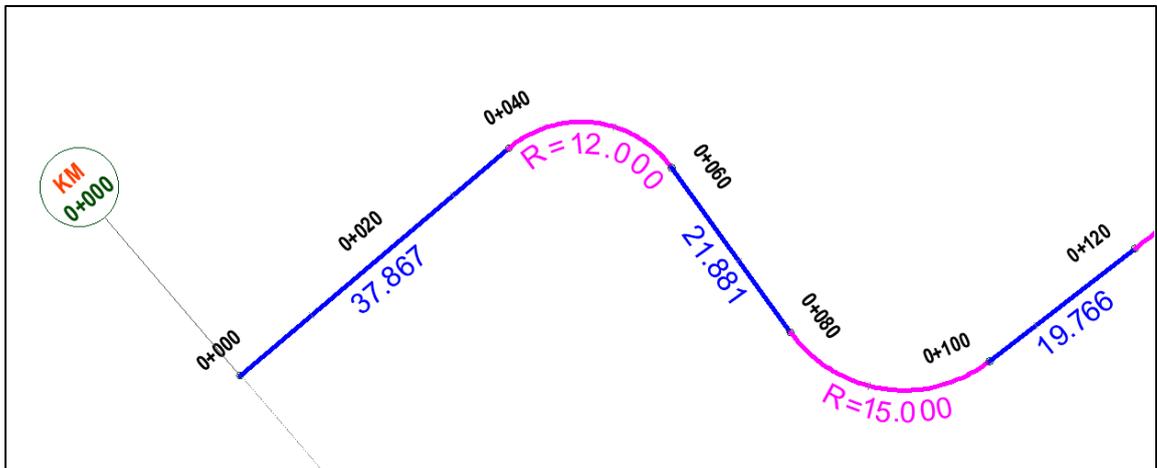
Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Nota. Adaptado del DG-2018

Para ello, se realizó un análisis de las curvas sucesivas las mismas que no cumplen según normativa y se obtuvo las siguientes distancias que se detallan en la Figura 55 y 56:

Figura 55

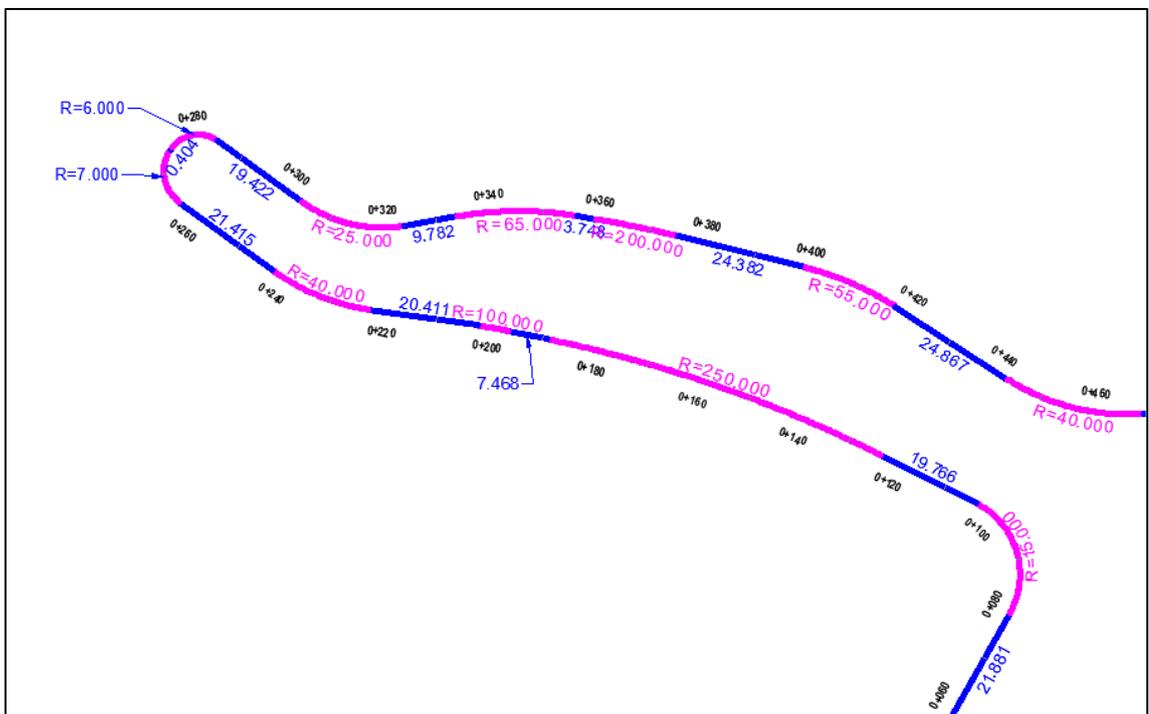
Tangente reducido para curvas con peralte



Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

Figura 56

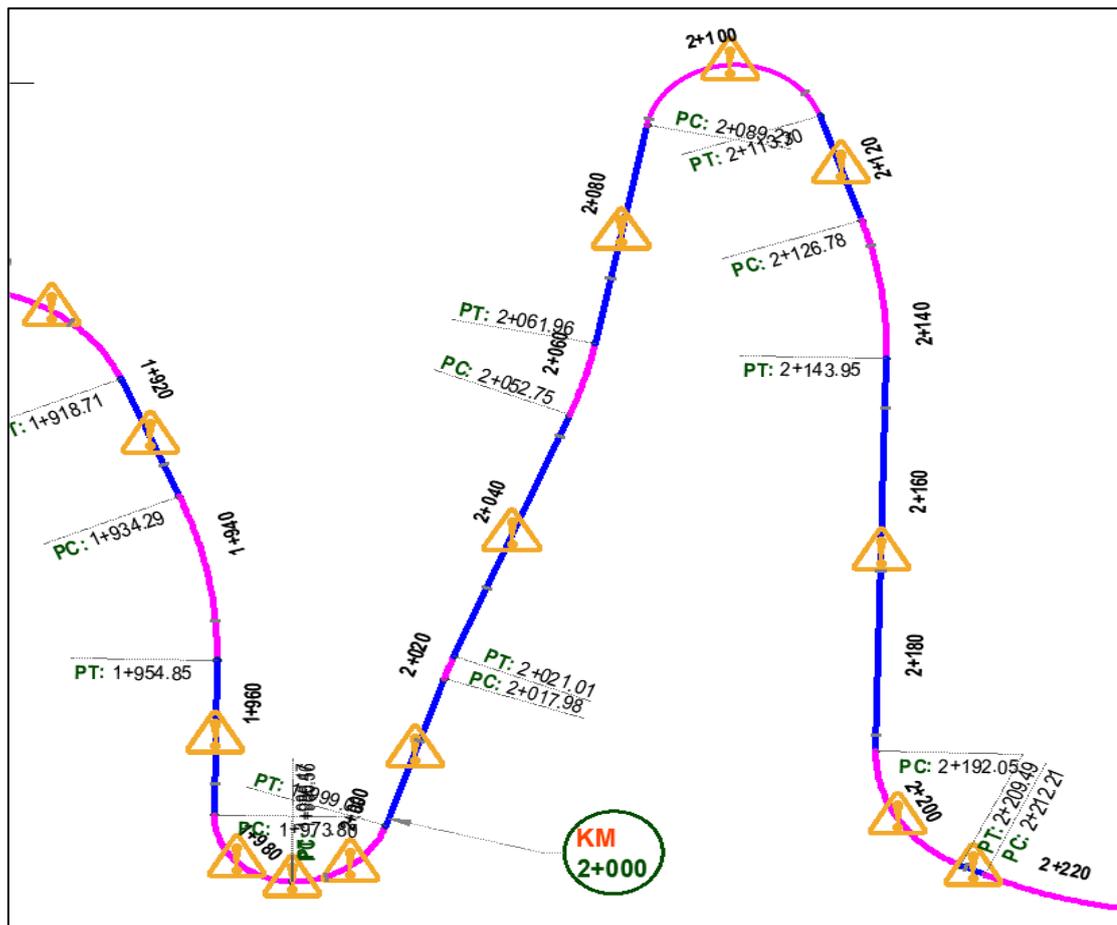
Tangente reducido para curvas con peralte



Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

Figura 57

Tangente reducido para curvas con peralte



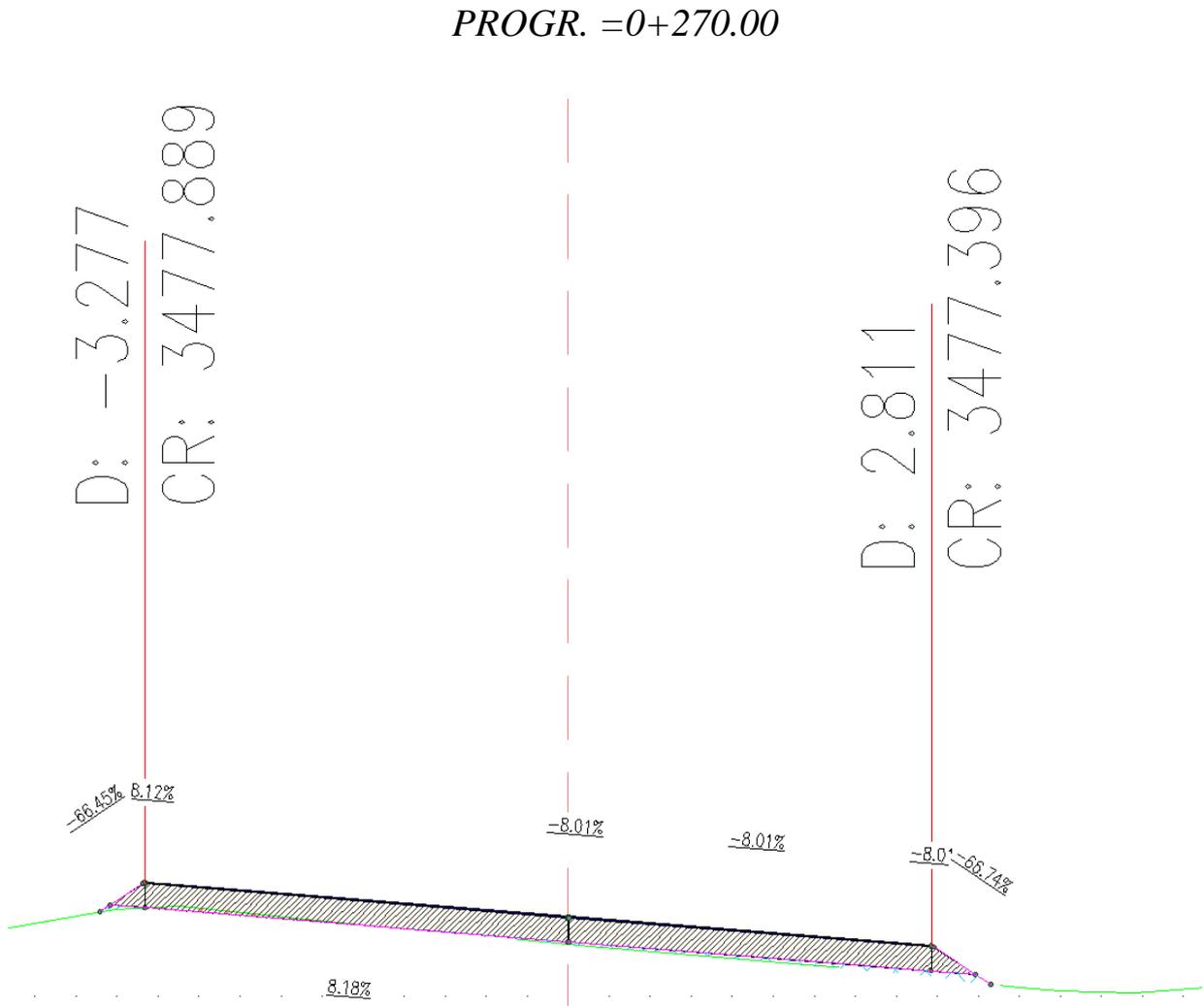
Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3D 2021*, Elaboración propia.

La inclinación de la carretera, que se llama peralte, se relaciona con su ángulo transversal en áreas curvas. Su valor máximo se establece dependiendo de la velocidad de diseño, tanto en curvas abiertas como en curvas de retorno, según las regulaciones actuales.

La Figura 58 observamos una inclinación en la progresiva 0+270 donde se puede notar que los valores de IRI tienden a subir conforme aumenta la pendiente relativa del borde del segmento o al disminuir la longitud de transición entre el bombeo y el peralte.

Figura 58

Punto máximo de peralte de transición

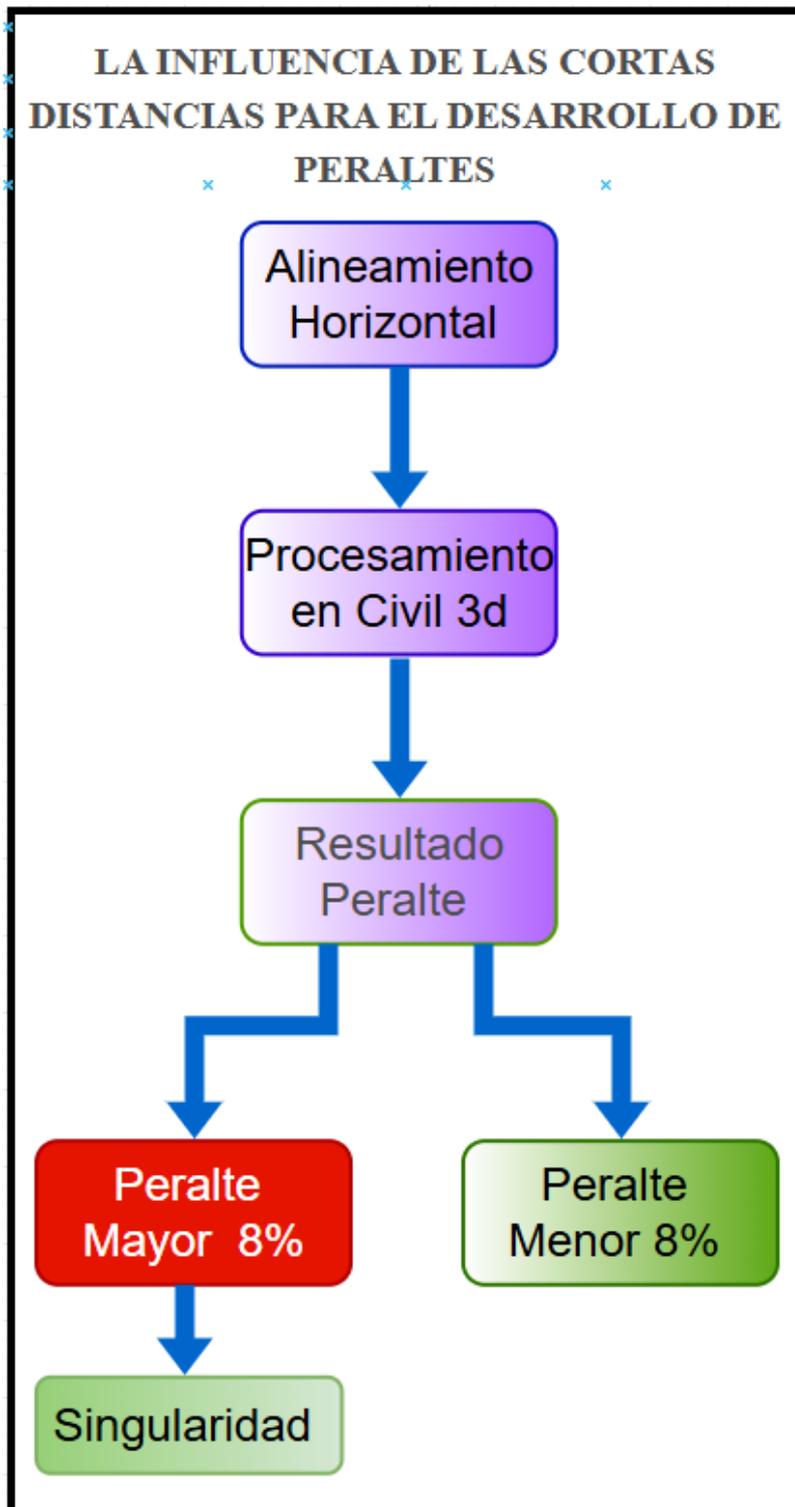


Nota Adaptado de software AutoCAD Civil 3D 2021, Elaboración propia.

A continuación, la Figura 59 presenta de manera esquemática el procedimiento para llegar a determinar una singularidad partiendo desde un alineamiento horizontal detectando longitudes cortas para el desarrollo del peralte.

Figura 59

Diagrama de Fuljo sobre la Influencia curvas sucesivas y radios reducidos



Nota. Elaboración propia.

4.1.5 Resultados respecto a la influencia de las zonas Urbanas

Se identifico las zonas urbanas existentes en el área de trabajo, debido a que son zonas identificadas como “evento” durante la medición del IRI. El primer centro poblado es pueblo nuevo, seguido de esmeralda como se indica en la Figura 60.

Figura 60

Centro poblado pueblo nuevo



Nota. Adaptado de software *Google Earth*, Elaboración propia.

Figura 61

Vista del centro poblado Esmeralda Km 5+000



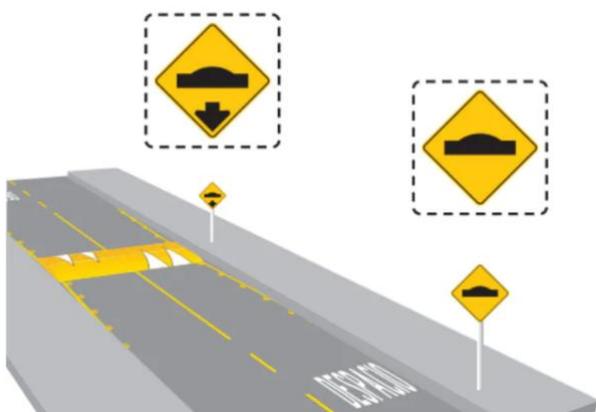
Nota. Adaptado de software *Google Earth*, Elaboración propia.

Además, se identificaron reductores de velocidad y badenes como singularidades debido a que el vehículo con las herramientas instaladas para recolección de información debe mantener una velocidad constante de 30 kilómetros por hora.

Para un reductor de velocidad, realizaremos una disminución de velocidad 70 metros antes del elemento. Descendiendo de 40 km/h a 5 km/h., de la misma manera se retomará la velocidad de forma ascendente hasta un 40 km / h en un aproximado 70 metros.

Figura 62

Reductor de Velocidad

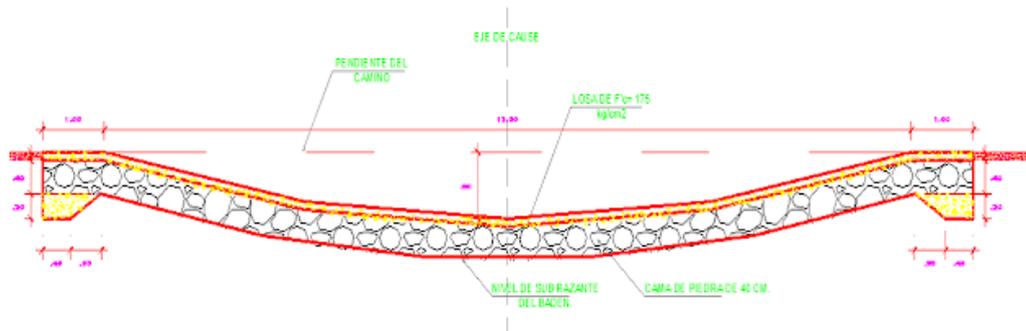


Nota. Adaptado de *Revista Virtual El carro colombiano*, Sara Barrera, 2020. <https://www.elcarrocolombiano.com/notas-de-interes/reductores-de-velocidad-necesarios-o-peligrosos/>

Asimismo, se detectó singularidades en la estructura de obras de arte: badenes donde se realiza una disminución de velocidad 70 metros antes del elemento. Descendiendo de 40 km/h a 5 km/h., de la misma manera se retomará la velocidad de forma ascendente hasta un 40 km / h en un aproximado 70.

Figura 63

Obra de Arte Baden

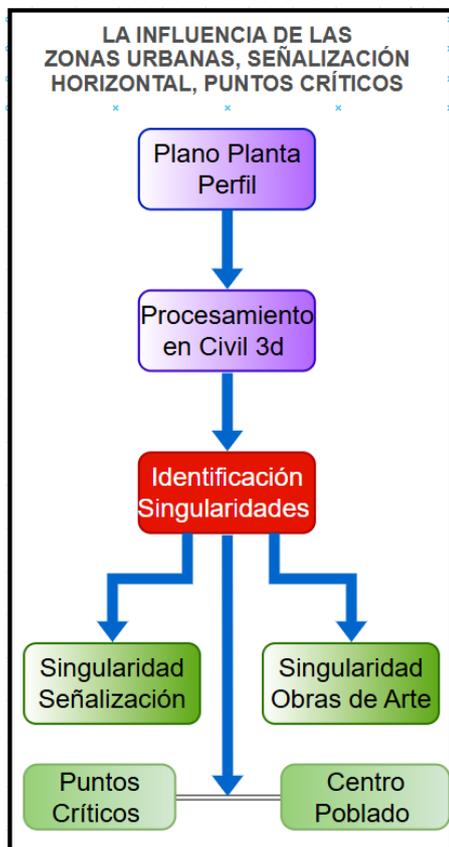


Nota. Adaptado de software *AutoCAD Civil 3d 2021*. Elaboración propia.

A continuación, la Figura 64 presenta de manera esquemática el procedimiento para llegar a determinar una singularidad por ubicación de sectores con badenes, Giba, centro poblado y sectores críticos.

Figura 64

Diagrama de Fuljo sobre la Influencia curvas sucesivas y radios reducidos.



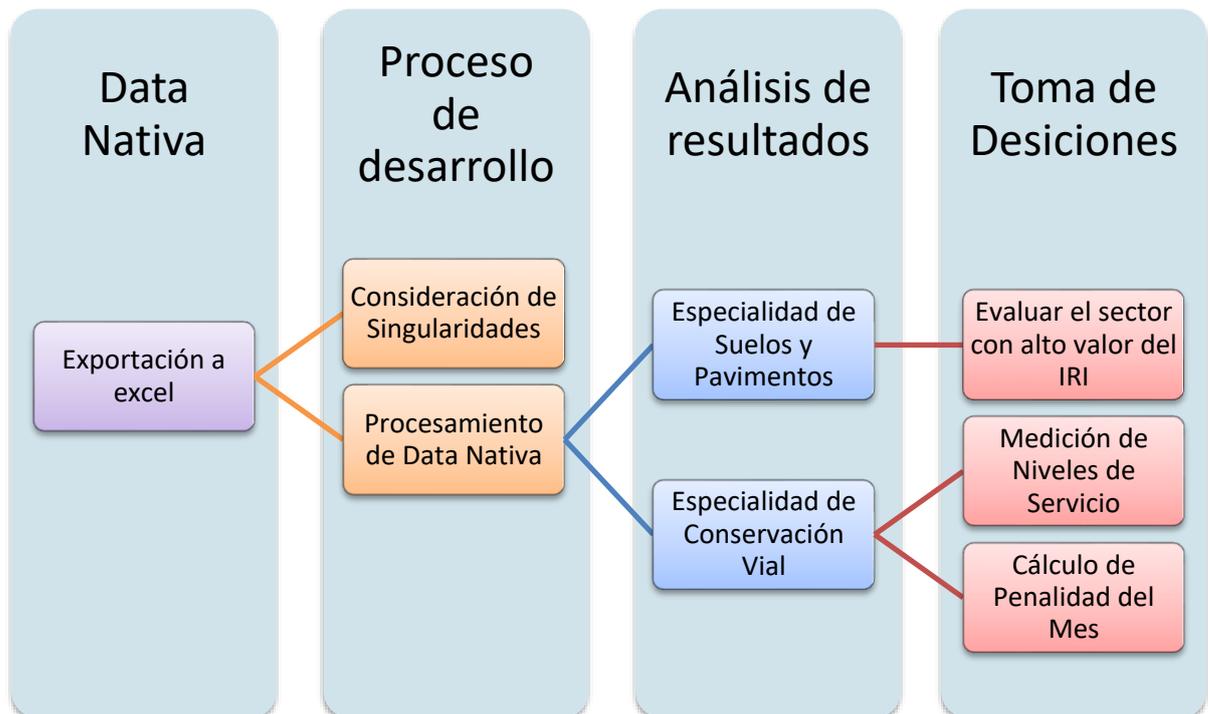
Nota. Elaboración propia.

4.1.6 Resultados respecto a la influencia del IRI

Para obtener resultados, debemos de seguir Procedimiento de trabajo para determinar la influencia del valor IRI. Como se ilustra en la Figura 65.

Figura 65

Procedimiento de trabajo



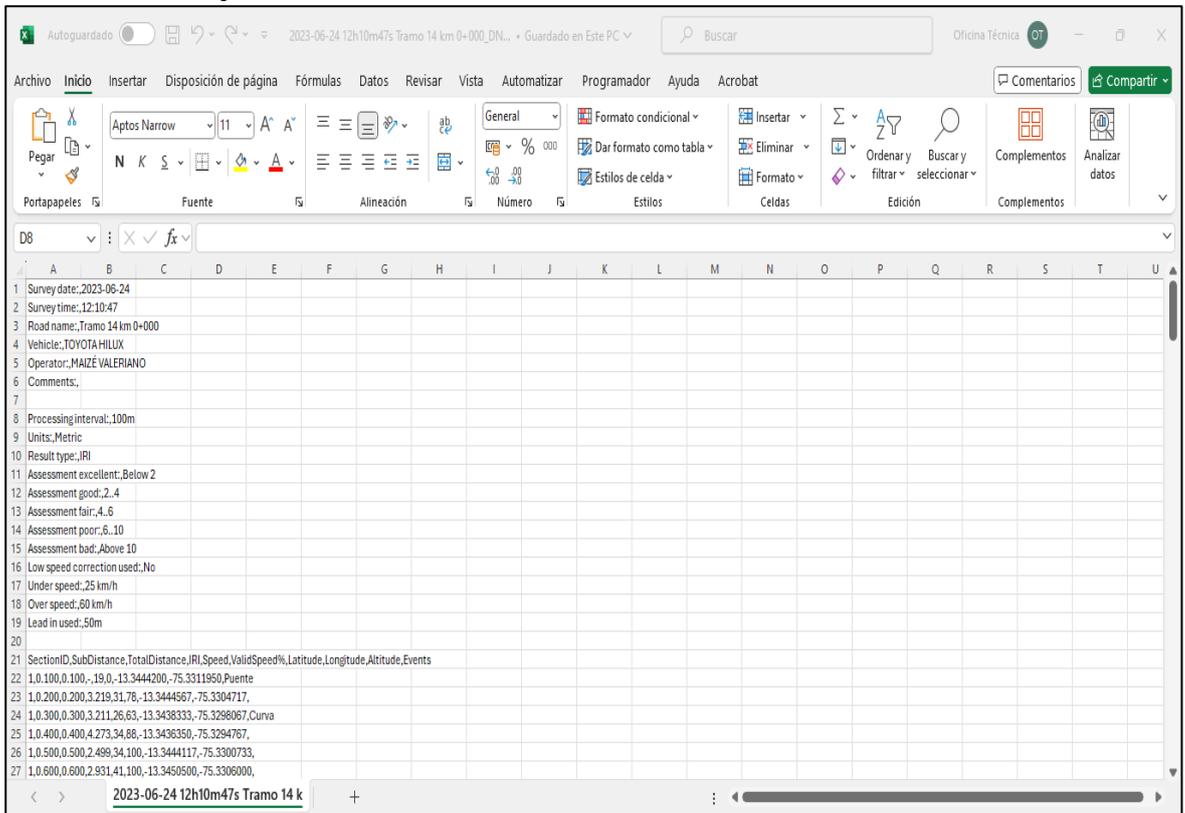
Nota. Elaboración propia.

a) Exportación de la data nativa

La actividad es transferir la información registrada en el celular o Tablet a través del cable de datos. Esta información se exporta en un archivo Excel, como se puede observar Figura 66:

Figura 66

Data nativa de Exportada del IRI



Nota. Elaboración propia.

b) Consideración de Singularidades

Se organiza la información obtenida considerando las singularidades y/o eventos ya identificados por las influencias topográficas en los ítems anteriores, registrados en el móvil por el personal encargado del equipo durante el recorrido del tramo.

En la Figura 67, podemos observar la data organizada en columna y final en el formato Excel.

Figura 67

Data organizada del IRI

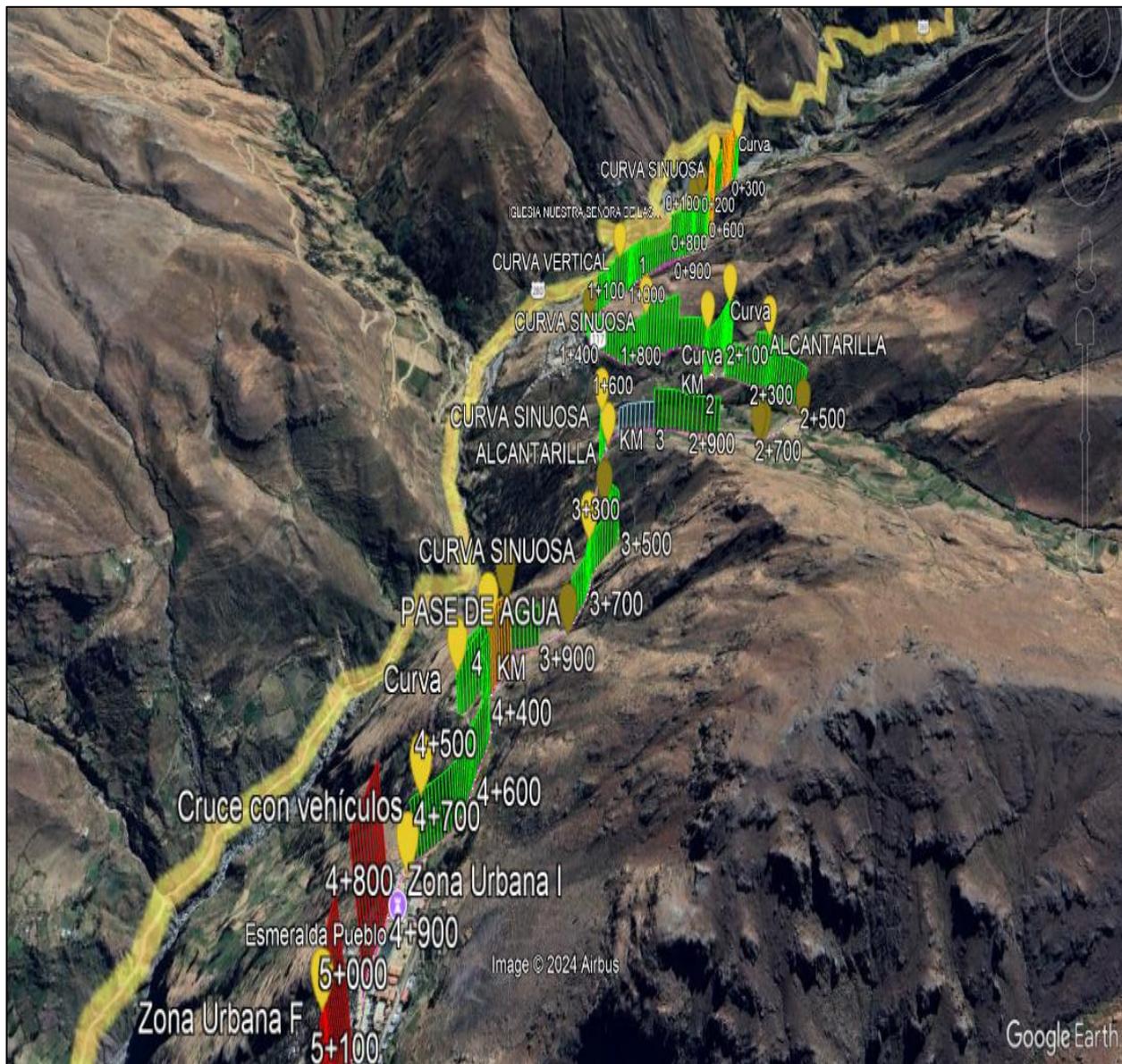
SectionID	SubDistance	TotalDistance	IRI	Speed	Latitude	Longitude	Events
1	0+000	0+100	-	19	-13.3444200	-75.3311950	Puente
2	0+100	0+200	6.22	31	-13.3444567	-75.3304717	
3	0+200	0+300	6.21	26	-13.3438333	-75.3298067	Curva
4	0+300	0+400	5.27	34	-13.3436350	-75.3294767	
5	0+400	0+500	5.50	34	-13.3444117	-75.3300733	
6	0+500	0+600	5.93	41	-13.3450500	-75.3306000	
7	0+600	0+700	6.11	29	-13.3459567	-75.3307717	CURVA SINUOSA
8	0+700	0+800	6.53	31	-13.3467783	-75.3308767	CURVA SINUOSA
9	0+800	0+900	6.80	30	-13.3473883	-75.3315033	
10	0+900	1+000	5.60	36	-13.3477983	-75.3323117	
11	1+000	1+100	5.96	38	-13.3481550	-75.3331700	
12	1+100	1+200	6.14	36	-13.3487933	-75.3337333	CURVA VERTICAL
13	1+200	1+300	5.83	35	-13.3493500	-75.3343483	
14	1+300	1+400	6.92	23	-13.3500683	-75.3349600	PASE DE AGUA
15	1+400	1+500	5.79	33	-13.3507317	-75.3354217	
16	1+500	1+600	5.41	36	-13.3515950	-75.3350417	
17	1+600	1+700	6.12	33	-13.3521467	-75.3343017	CURVA SINUOSA
18	1+700	1+800	6.83	36	-13.3520233	-75.3334650	

Nota. Elaboración propia.

Con la exportación de la data procesada, podemos crear un reporte de los sectores con singularidades y eventos. La misma que puede ser visualizada en el software Google earth como se muestra en la Figura 68.

Figura 68

Singularidades y/o eventos identificados



Nota. Elaboración propia.

c) Data Procesada

La data se procede a organizar a cada 100 metros con las singularidades, determinando el valor del IRIC, IRIP y desviación estándar.

Tabla 11

Valores del IRI procesado a cada 100 metros

RUGOSIDAD								
International Roughness Index (IRI)								
TRAMO :	14 EMP. PE-28D (DV, SINTO) - EMP. PE-28A (KM 0+000 - 56+142)				EQUIPO : ROUGHOMETER CLASE 3 TIPO 4			
SECTOR :	0+000	AL	05+000		ING. ESPECIALISTA : Maizé Valeriano Q.			
FECHA :	24/06/2023				MES EVALUADO: JUNIO 2023			
RUGOSIDAD PROCESAMIENTO CADA 100 m								
N°	Progresiva Inicio	Progresiva Fin	IRI c/100m (m/Km) Bruto	Singularidad según puntos KMZ	IRI c/100m (m/Km) Neto	IRI _p c/1000m (m/Km)	Desviación Estandar	IRI _c c/1000m (m/Km)
1	0+000	0+100	-	PUENTE	-	6.02	1.96	7.05
2	0+100	0+200	6.22		6.22			
3	0+200	0+300	6.21	CURVA	6.21			
4	0+300	0+400	5.27		5.27			
5	0+400	0+500	5.50		5.50			
6	0+500	0+600	5.93		5.93			
7	0+600	0+700	6.11	CURVA SINUOSA	6.11			
8	0+700	0+800	6.53	CURVA SINUOSA	6.53			
9	0+800	0+900	6.80		6.80			
10	0+900	1+000	5.60		5.60			
11	1+000	1+100	5.96		5.96	6.05	0.58	6.35
12	1+100	1+200	6.14	CURVA VERTICAL	6.14			
13	1+200	1+300	5.83		5.83			
14	1+300	1+400	6.92	PASE DE AGUA - ZU	6.92			
15	1+400	1+500	5.79		5.79			
16	1+500	1+600	5.41		5.41			
17	1+600	1+700	6.12	CURVA SINUOSA	6.12			
18	1+700	1+800	6.83		6.83			
19	1+800	1+900	5.07		5.07			
20	1+900	2+000	6.42	CURVA	6.42			
21	2+000	2+100	6.29	CURVA	6.29	6.04	0.48	6.29
22	2+100	2+200	6.28		6.28			
23	2+200	2+300	5.40		5.40			
24	2+300	2+400	5.70	ALCANTARILLA	5.70			
25	2+400	2+500	5.91		5.91			
26	2+500	2+600	6.84	BADEN	6.84			
27	2+600	2+700	6.58	ALCANTARILLA	6.58			
28	2+700	2+800	6.23		6.23			
29	2+800	2+900	5.48		5.48			
30	2+900	3+000	5.69		5.69			
31	3+000	3+100	4.80		4.80	5.79	0.54	6.07
32	3+100	3+200	6.77	ALCANTARILLA	6.77			
33	3+200	3+300	6.26	CURVA SINUOSA	6.26			
34	3+300	3+400	5.74	ALCANTARILLA	5.74			
35	3+400	3+500	5.61		5.61			
36	3+500	3+600	5.55		5.55			
37	3+600	3+700	6.13	CURVA SINUOSA	6.13			
38	3+700	3+800	5.77		5.77			
39	3+800	3+900	5.96	BADEN	5.96			
40	3+900	4+000	5.33		5.33			
41	4+000	4+100	5.41		5.41	6.26	0.69	6.62
42	4+100	4+200	5.64	CURVA	5.64			
43	4+200	4+300	6.38		6.38			
44	4+300	4+400	7.04	CURVA - PASE DE AGUA	7.04			
45	4+400	4+500	6.54		6.54			
46	4+500	4+600	5.86		5.86			
47	4+600	4+700	6.26		6.26			
48	4+700	4+800	6.38	CRUCE CON VEHICULOS	6.38			
49	4+800	4+900	5.47	ZONA URBANA I	5.47			
50	4+900	5+000	7.58	ZONA URBANA I	7.58			
ANALISIS ESTADISTICO								
n			49		49			
Xp			6.03		6.03			
MIN			4.80		4.80			
MAX			7.58		7.58			
DESV. ESTANDAR			0.56		0.56			
VARIANZA			0.31		0.31			
COEF. DE VARIACION			9.30		9.30			

Nota. Elaboración propia.

Los cálculos son realizados de la siguiente manera

IRIp c/1000m

Es el promedio de los 1000 metros

$$IRIp \frac{c}{1000m} = Promedio[(0 + 000), (0 + 100), (0 + 200), (0 + 300), (0 + 400), (0 + 500), (0 + 600), (0 + 700), (0 + 800), (0 + 900)]$$

$$IRIp \frac{c}{1000m} = Promedio[(0), (6.22), (6.21), (5.27), (5.50), (5.93), (6.11), (6.53), (6.80), (5.60)]$$

$$RIp \frac{c}{1000m} = 6.02 \text{ m/Km}$$

Desviación Estándar (SD)

Estimación sesgada por cada 1000 metros

$$DS = DS[(0 + 000), (0 + 100), (0 + 200), (0 + 300), (0 + 400), (0 + 500), (0 + 600), (0 + 700), (0 + 800), (0 + 900)]$$

$$DS == SD[(0), (6.22), (6.21), (5.27), (5.50), (5.93), (6.11), (6.53), (6.80), (5.60)]$$

$$DS = 1.96$$

IRIc c/1000m

IRIc Corregido por cada 1000 metros

$$IRIc \text{ c/1000m} = RIp \frac{c}{1000m} + 0.524 * DS$$

$$IRIc \text{ c/1000m} = 7.05 \text{ m/Km}$$

Para trabajar de acuerdo con la planilla de niveles, es necesario agrupar la información por cada kilómetro.

Tabla 12

Valores del IRI procesado a cada 1000 metros

International Roughness Index (IRI)							
TRAMO: 14 EMP. PE-28D (DV, SINTO) - EMP. PE-28A (KM 0+000 - 56+142)				EQUIPO: ROUGHOMETER CLASE 3 TIPO 4			
SECTOR: 0+000 AL 56+142		ING. ESPECIALISTA: Maizé Valeriano Q.					
FECHA: 24/06/2023		MES EVALUADO: JUNIO 2023					
RUGOSIDAD PROCESAMIENTO CADA KILOMETRO							
N°	Progresiva Inicio	Progresiva Fin	IRI _p c/1000m (m/Km)	Desv. Estándar (DS)	IRI c = IRI prom. + 0.524 x DS	Nivel de Servicio (m/Km)	Cumplimiento (m/Km)
1	0+000	1+000	6.02	1.96	7.05	6.00	NO CUMPLE
2	1+000	2+000	6.05	0.58	6.35	6.00	NO CUMPLE
3	2+000	3+000	6.04	0.48	6.29	6.00	NO CUMPLE
4	3+000	4+000	5.79	0.54	6.07	6.00	NO CUMPLE
5	4+000	5+000	6.26	0.69	6.62	6.00	NO CUMPLE
ANALISIS ESTADISTICO							
n			5	5	5		
Xp			6.03	0.85	6.48		
MIN			5.79	0.48	6.07		
MAX			6.26	1.96	7.05		
DESV. ESTANDAR			0.17	0.63	0.37		
VARIANZA			0.03	0.39	0.14		
COEF. DE VARIACION			2.74	73.56	5.77		

Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con los lineamientos para el contratista respecto al servicio de gestión, mejoramiento y conservación de carreteras basadas en niveles de servicio establece que:

Este pago se efectuará conforme al progreso realizado en cada sección, lo que implica contar los kilómetros que se hayan finalizado en cada sector. Para esto, se procederá a medir el IRI ($IRI \leq 6$ m/km), con el propósito de confirmar los estándares de servicio definidos en los lineamientos. (p. 133)

Es la razón por la cual se verifica por el cumplimiento o incumplimiento del sector por cada kilómetro.

d) Especialidad de Conservación Vial

Una vez obtenido la información procesada se procede a derivar a la especialidad en mención, para que, de acuerdo con el formato según la variable, numero de falla y factor de peso se determina el porcentaje de incumplimiento.

Según el TDRc indica que:

El pago mensual de la conservación del tramo será en función al Nivel del Servicio del Tramo (NST) alcanzado, utilizando la siguiente fórmula: Pago Mensual del tramo = Monto ofertado en el tramo por Mes x NST

donde el “Monto ofertado en el tramo por Mes” = P.U. ofertado por conservación rutinaria (Km-año) x longitud donde efectivamente se prestó el servicio (Km) / 12.
(p.134)

Tabla 13

Planilla para el cálculo del nivel de servicio

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones Viceministerio de Transportes Provias Descentralizado													PLANILLA DE RELEVAMIENTO Y CALCULO DEL NIVEL DE SERVICIO - MES 6		
SECTOR 1															
TRAMO I :		(KM 0+000 AL KM 55+740) EMP.PE-28D (DV. SINTO) - EMP.PE-28A (DV.HUAYACUNDO ARMA)										MES: Jun-23			
KILOMETRO :		Km. Inicial		00+000		Km. Final		10+000		FECHA: 25/06/2023					
KILOMETRO EVALUADO :		Km. Inicial		01+000		Km. Final		02+000							
VARIABLE	INDICADOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NUMERO DE FALLAS (1)	FACTOR DE PESO (2)	PORCENTAJE DE INCUMPLIMIENTO	
		(3) = (1) x (2) / 10													
Calzada y Bermas	Deformación, Erosión, Baches, Encalaminado, Lodazal y cruce de agua	X	X	X	X	X						5	20	10.00	
	IRIc	x	x	x	x	x						5	25	12.50	
Limpieza	Calzada y Berma											0	5	0.00	
Obras de Arte y Drenaje	Cunetas, Zanjas, Canales, Bajadas de Agua		X		X							2	8	1.60	
	Alcantarillas											0	7	0.00	
	Badenes, Gaviones y Muros											0	3	0.00	
Señalización	Vertical											0	8	0.00	
	Postes Kilométricos											0	3	0.00	
Elementos de Seguridad	Guardavias y/o Barreras de seguridad											0	5	0.00	
	Postes Delineadores, Capilafaros y Reductores de Velocidad, Parapetos y Muros											0	4	0.00	
Estructuras Viales	Puentes y Pontones											0	4	0.00	
Zonas Laterales (Derecho de Via)	Roce											0	3	0.00	
	Talud inferior y Aguas empozadas											0	3	0.00	
DME o botaderos	Material excedente o de derrumbes											0	2	0.00	
PORCENTAJE DE INCUMPLIMIENTO EN EL TRAMO EVALUADO												100	24.10		
% Total de Incumplimiento		4.02 %													

Nota. Elaboración propia.

Se determinó 5 números de fallas de IRIC, deformaciones, erosión, baches y 2 números de limpieza de cuneta. Llegando a un % total de incumplimiento de 4.02%.

El NST del tramo obtenido fue 95.98% que estuvo por debajo del nivel exigido. En consecuencia, se realiza el cálculo de descuento del tramo de la siguiente manera.

Valorización Mensual (VM)

$$VM = \frac{\text{Long. a Valorizar} \times \text{Costo Mensual}}{\text{Long.}}$$

$$VM = \frac{55.46 \times 118878.67}{55.46}$$

$$VM = 118878.67$$

Pago Mensual del Tramo (PM)

$$PM = (\text{Nivel de Servicio} \times VM)$$

$$PM = (95.98\% \times 118878.67)$$

$$PM = S/114,099.75$$

Descuento del Tramo (DT)

$$DT = (VM - PM)$$

$$DT = (S/118878.67 - S/114,099.75)$$

$$DT = S/. 4,778.92$$

El nivel de atención logrado durante el mes junio es del 95.98%. Si aplica penalidad y un descuento del tramo asciende a S/. 4,778.92

Tabla 14

Descuento mensual del tramo 14 al 30 de junio 2023

PENALIDAD MENSUAL POR TRAMO POR NIVELES SERVICIO SIN IGV, AL 30 DE JUNIO DEL 2023

Tramo			Tramo	Partida	Longitud (km)	Longitud a Valorizar (km)	Valorización Mensual	Costo Mensual	Porcentaje de Descuento	Nivel de Servicio del Tramo NST	Pago Mensual del Tramo	Descuento del Tramo	Penalidad
Nº	Inicio	Fin											
III	Km 00+000 PE - 28D Dv. Sinto	Km 55+740 Emp. PE 28A	14	Conservación Rutinaria - Antes de la Solución Básica. Conservación Rutinaria - Después de Conservación Periódica	55.46	55.46	118,878.67	118,878.67	4.02%	95.98%	S/114,099.75	S/. 4,778.92	Si Aplica

Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con el TDRc, en el apartado de sanciones adicionales, se menciona que se impone una penalización en caso de que hay una falta en el cumplimiento de los estándares de servicio.

Tabla 15

Cuadro de Penalidades según TDRc

<i>Otras penalidades</i>			
<i>N°</i>	<i>Supuestos de aplicación de penalidad</i>	<i>Forma de cálculo</i>	<i>Procedimiento</i>
1	En caso culmine la relación contractual entre el contratista y el personal ofertado y la Entidad no haya aprobado la sustitución del personal por no cumplir con la experiencia y calificaciones requeridas en los TDR.	Una (1) UIT por cada día de ausencia del personal.	Según informe del Supervisor
2	Deficiencia en el cumplimiento de Niveles de Servicio (Resultado del nivel de servicio).	Por cada tramo evaluado: 30% UIT x Long. del tramo x (100% - NST)	En caso el Nivel de Servicio del Tramo (NST) sea menor a 96%

Nota. Fuente TdR.

Penalidad Mensual

$$= 0.3 \times \text{UIT}(\text{Vigente del año}) \times \text{Long. Tramo} \times \% \text{Incumplimiento}$$

$$\text{Penalidad Mensual} = 0.3 \times 4,950.00 \times 55.46 \times 4.02\%$$

$$\text{Penalidad Mensual} = \text{S/3,310.80}$$

Tabla 16

Penalidad mensual del tramo 14 al 30 de junio 2023

PENALIDAD MENSUAL POR TRAMO POR NIVELES SERVICIO SIN IGV, AL 30 DE JUNIO DEL 2023

<i>N°</i>	<i>Tramo</i>		<i>Ruta</i>	<i>Partida</i>	<i>Longitud (km)</i>	<i>% de Incumplimiento</i>	<i>Nivel de Servicio del Tramo NST</i>	<i>UIT</i>	<i>Penalidad</i>
	<i>Inicio</i>	<i>Fin</i>							
14	Km 00+000 PE - 28D Dv. Sintb	Km 55+740 Emp. PE 28A	HV - 117	Conservación Rutinaria - Antes de la Solución Básica.	55.460	4.02%	95.98%	S/4,950.00	S/3,310.80
				Conservación Rutinaria - Después de Conservación Periódica					

Nota. Elaboración propia.

Descuento total por IRI en el mes de junio 2023 ascendió a:

$$\text{Penalidad Total} = \text{Penalidad Mensual} + \text{Descuento Tramo}$$

$$\text{Penalidad Total} = S/3,310.80 + S/4,778.92$$

$$\text{Penalidad Total} = S/. 8,089.72$$

4.2 Discusión de Resultados

En Perú, en la actualidad no existe un procedimiento definido para el posprocesamiento del IRI en pavimentos flexibles. Román (2020) destaca en su investigación que en Guatemala también se observa una ausencia de un proceso metodológico que esté formalmente regulado para evaluar el IRI. A raíz de esta realidad, se establece que es vital crear una metodología apropiada para las actividades de campo que se relacionen con la evaluación de este parámetro. Además, se propone que estas directrices sean recomendadas e incorporadas en la próxima actualización de las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, lo que contribuirá notablemente a la mejora la calidad en la construcción de suelos flexibles.

Según Oblitas y colaboradores (2021), se concluye en su investigación que el IRI es un parámetro esencial para determinar si una carretera alcanza los estándares de servicio exigidos. Este parámetro facilita la toma de decisiones estratégicas adecuadas en la conservación de carreteras, la cual se evalúa mensualmente en nuestro proyecto, otorgando un peso del 25% a cualquier incumplimiento detectado.

Consideramos que la precisión del equipo Roughometer es alta y cumple para este tipo de carretera, pero si deseamos trabajar con mayor precisión de deberá considerar el perfilómetro laser, como es considerado por Rodríguez et al., en su Revista (2022) sobre un modelo probabilístico para predecir el IRI basado en Monte Carlo, el cual examinó el modelo IRI de forma probabilística para el programa HDM-4, asignando funciones de densidad y probabilidad a las variables de datos de campo. Esta metodología permite calcular el IRI y establecer el momento ideal para programar intervenciones técnicas en la conservación o mejora de pavimentos, así como estimar los recursos financieros requeridos.

Según normativa vigente del DG-2018, nuestra zona de trabajo tuvo clasificación por su orografía como terreno escarpado tipo 4, claramente se puede demostrar con la investigación desarrollada por Díaz (2022) quien desarrolló la medición del perfil longitudinal con el perfilómetro LCMS equipo clasificado como clase 1. Se concluye que el IRI geométrico y teórico son directamente proporcionales, siendo la curva horizontal el factor que más afecta el valor de la rugosidad.

Asimismo, nuestra longitud mínima admisible y máximas deseables en los tramos tangentes no cumplen, y la pendiente tiene un mínimo de -11.16% y un máximo de 10.63% en 100 metros. Estos hallazgos impactarán considerablemente los resultados del IRI. La presencia de curvas, tanto verticales como horizontales, tal como sostiene Arriola (2022) en su trabajo de tesis, indica que al reducir el número de estas curvas se puede mejorar la visibilidad y acortar los tiempos de viaje. No obstante, al igual que Fa Ching y González (2023), que calcularon los valores de IRI geométrico mediante el software Pro-VAL (versión 3. 61), se concluye que el IRI geométrico excede significativamente al IRI requerido por la EG-2023 para las carreteras de pavimento rígido.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- Se logró demostrar las singularidades durante el post procesamiento del IRI en carreteras con suelo cemento, bajo la metodología empleada y procedimientos descritos en el presente.
- Se demostró la influencia de la topografía, toda vez que, se comparó los resultados del IRI con el levantamiento topográfico de taludes, obteniéndose que es un terreno escarpado tipo 4 con pendiente transversales mayor al 70%. Aguas arriba y aguas abajo.
- Se expone la influencia del perfil longitudinal en los resultados del IRI inicial, debido a que, inicialmente presentaba pendiente máxima de 15%, las mismas que fueron mejoradas a través de la etapa de mejoramiento con suelo cemento, obteniéndose finalmente una pendiente máxima de 11%.
- Se presenta evidenciar gráficas sobre la influencia de curvas sucesivas con radio reducidos en los resultados del IRI inicial teniéndose valores de 6 m.
- Se revela que después de la etapa de mejoramiento se obtuvo radios reducidos de 10 m, generándose mejoras en las distancias cortas para el desarrollo de los peraltes.
- Se justifica la influencia de las zonas urbanas, señalización horizontal (resaltos de la vía), puntos críticos y vulnerables en los resultados del IRI, debido a que son estructuras de pavimento rígido, es donde el vehículo baja la velocidad, por lo que se debe considerar como singularidad durante el post procesamiento del IRI en pavimentos con suelo cemento.

RECOMENDACIONES

Después de una serie de análisis, se determinó la magnitud de la influencia de cada singularidad en la medición del IRI. Como resultado de lo mencionado anteriormente, se elaboran las siguientes sugerencias que serán muy útiles.

- Realizar, más estudios considerando más singularidades
- Desarrollar un lenguaje de programación que considere toda la singularidad en la medición del IRI para optimizar el tiempo de procesamiento de la data
- Realizar método comparativo en la comprobación del IRI entre el equipo de merlín versus el perfilómetro laser para determinar el grado de sensibilidad del pavimento
- Evaluar el factor de peso y/o nivel de medición del valor de IRI exigido para este tipo de contratos del Ministerio de Transportes de Comunicación de las oficinas de Provias Nacional

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga Villanueva, G. D., & Noriega Poma, V.H.(2019). *Análisis de la variación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en función de variables constructivas y geométricas en vías menores [Tesis de Grado, Universidad Ricardo Palma]*. Repositorio Institucional. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2677>
- Fa Ching Cavalie, M. D., & Gonzalez Morales, N. (2023). *Análisis de evaluación de pavimento rígido por efecto combinado del IRI geométrico y tolerancia de cota según EG-2013 del tramo 2 de La carretera Oyón – Ambo, 2023.[Tesis de Grado, Universidad Continental]*. Repositorio Institucional. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10757/670211>
- Torres Huarcaya, B. J. (2022). *Diseño geométrico de carreteras empleando software Civil-3D para optimización de transitabilidad vehicular de la ruta PU-804 del distrito de Samán, provincia de Azángaro del corredor vial N°39 de red vial vecinal empalme PE 34h-Puno. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Federico Villa Real]*. Repositorio Institucional. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.13084/6029>
- Diaz Saavedra, E. A. (2022). *Influencia de la geometría de una vía del Perú en su evaluación funcional. Análisis en su medición y normatividad.[Tesis de Maestría, Universidad de Piura]*. Repositorio Institucional. Retrieved from <https://hdl.handle.net/11042/5501>
- Armijos Garate, M. P., & Fernández Landívar, I. S. (2022). *Correlación entre el índice de rugosidad internacional (IRI) y deflexiones medidas mediante deflectometría de impacto (FWD) para la optimización del análisis de desempeño del pavimento. [Tesis de Grado, Universidad de Cuenca]*. Repositorio Institucional. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/38525>
- Román Reyes, F. M. (2020). *Metodología para el cálculo del índice de Rugosidad Internacional (IRI) y su aplicación en pavimento flexibles de Guatemala. [Tesis Maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]*. Repositorio Institucional. Retrieved from <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/13444>
- Oblitas-Gastelo, B. E., Medina-Cardozo2, I. I., & Paredes-Asalde, C. R. (2021). Índice de regularidad internacional e índice de condición de pavimento para definir niveles de serviciabilidad de pavimentos. *ITECKNE*, 18(2), 170-175. doi:<https://doi.org/10.15332/iteckne.v18i2.2616>

Rodríguez, M., Marín, C., & Restrepo, L. (2022). Modelo probabilístico para la predicción del índice de rugosidad internacional. *Revista Ingeniería de Construcción*, 37(2), 117-130. Retrieved from <https://revistaingenieriaconstruccion.uc.cl/index.php/ric/index>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

**IDENTIFICACIÓN DE SINGULARIDADES DURANTE EL POST PROCESAMIENTO DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS CON SUELO CEMENTO EN HUANCAMELICA –
ESMERALDA,2023**

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cómo influyen la determinación de singularidades durante el post procesamiento del índice de rugosidad internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento en Huancavelica – esmeralda?	Demostrar la identificación de singularidades durante el post procesamiento del índice de rugosidad internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento.	La determinación de singularidades influye durante la etapa del post procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de singularidades • Post Procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) • Carreteras no pavimentadas 	Condiciones de operación	Tiempo de procesamiento del IRI Toma de decisión	✓ Tipo de investigación: Inductivo ✓ Diseño de investigación: Transeccional descriptivo
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específica	Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál es la influencia de la topografía en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del índice de rugosidad internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento? ¿Cuál es la influencia del perfil longitudinal irregular y alineamiento horizontal sinuoso en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del índice de rugosidad internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento? ¿Cuál es la influencia de las curvas sucesivas de radios reducidos en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del índice de rugosidad internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento?	Mostrar la influencia de la topografía en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento. Exponer la influencia del perfil longitudinal irregular y alineamiento horizontal sinuoso en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento. Evidenciar la influencia de las curvas sucesivas de radios reducidos en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento.	La topografía influye en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento. El perfil longitudinal irregular y alineamiento horizontal sinuoso influye en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento. Las curvas sucesivas de radios reducidos influyen en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento.	Identificación de Singularidades de acuerdo con normativa vigente (MTC) a tiempo real.	Singularidades	Zonas Urbanas Reductores de Velocidad Curvas y contra curvas sinuosas	✓ Población y muestra Población: Servicio de conservación y mejoramiento del Corredor Vial Alimentador N°07 Tramo 2) Muestra: Datos obtenidos del proyecto de una longitud de 5Km (5000ml).

**IDENTIFICACIÓN DE SINGULARIDADES DURANTE EL POST PROCESAMIENTO DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS CON SUELO CEMENTO EN HUANCAMELICA –
ESMERALDA,2023**

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>cemento?</p> <p>¿Cuál es la influencia de las cortas distancias para el desarrollo de peraltes en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del índice de rugosidad internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento?</p> <p>¿Cuál es la influencia de las zonas urbanas, señalización horizontal, puntos críticos y vulnerables en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del índice de rugosidad internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento?</p>	<p>Revelar la influencia de las cortas distancias para el desarrollo de peraltes en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento.</p> <p>Justificar la influencia de las zonas urbanas, señalización horizontal, puntos críticos y vulnerables en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento.</p>	<p>Las cortas distancias para el desarrollo de peraltes influyen en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento.</p> <p>Las zonas urbanas, señalización horizontal, puntos críticos y vulnerables influyen en la determinación de singularidades durante el post procesamiento del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en carreteras con suelo cemento.</p>				

ANEXO 01



Proyecto: "CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N° 7 - TRAMO II: EMP. HV-118-HUAMBO; EMP. PE-15C (CHAULISMA) - SAUCE (IC-106); EMP. PE-28D (DV. SINTO) - EMP. PE-28A (DV. HUAYACUNDO ARMA), UBICADO EN LA PROVINCIA DE HUAYTARA Y CASTROVIRREYNA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA".

Cod: CSC/ITT-C01-02

Contrato No: N° LP-SM1-2021-MTC/21

REVISION: 00

Hoja: 1 de 3

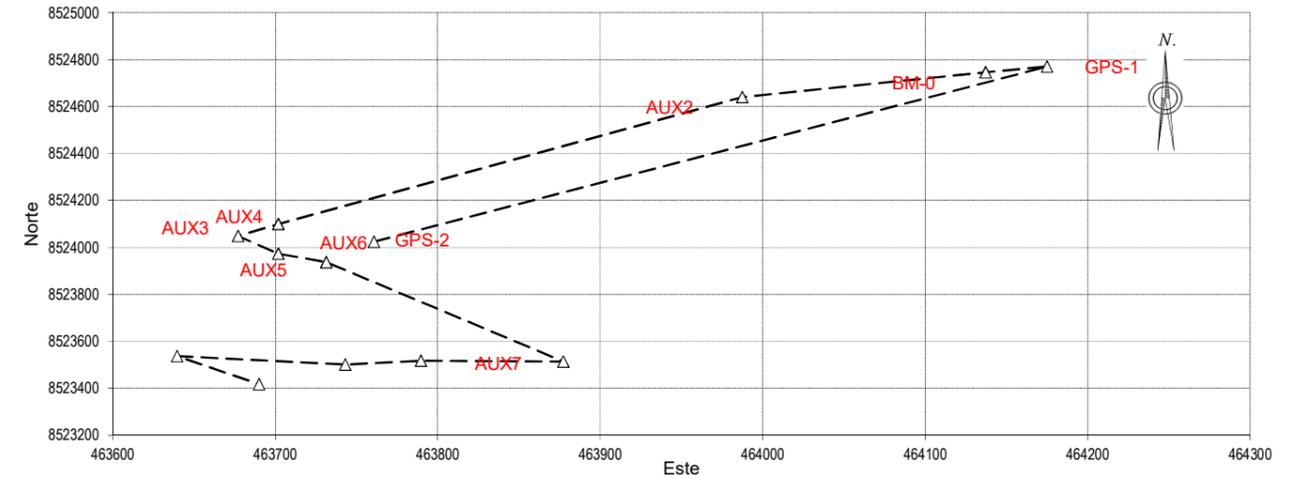
LINEA BASE

Linea Base de Partida				
Punto	Norte	Este	Azimut	
GPS-1	8524769.975	464175.079	209°	1' 60"
GPS-2	8524023.343	463760.646		

Linea Base de Llegada				
Punto	Norte	Este	Azimut	
PA-1	8523536.223	463639.616	156°	58' 40"
PA-2	8523417.430	463690.095		

CONTROL HORIZONTAL	
Delta Norte	Delta Este
1233.752	-535.463
Numero de Vertices (n)	11

CROQUIS



N°	Vista Atrás	Estacion	Vista Adelante	Angulo Horizontal			Azimut Observado			Angulo Horizontal Compensado			Azimut Corregido			Distancia Horizontal	Proyeccion		Proyeccion Corregida		Coordenadas		Estacion
		GPS-1	GPS-2				209°	1'	60"				209	1	60	853.940					8,524,769.975	464,175.079	GPS-1
1	GPS-2	GPS-1	BM-0	27°	42'	52"	236°	44'	52"	27	42	56	236	44	56	45.322	-24.850	-37.902	-24.850	-37.901	8,524,745.125	464,137.178	BM-0
2	GPS-1	BM-0	AUX2	178°	3'	44"	234°	48'	36"	178	3	48	234	48	44	183.150	-105.541	-149.683	-105.539	-149.678	8,524,639.586	463,987.500	AUX2
3	BM-0	AUX2	AUX3	153°	2'	47"	207°	51'	23"	153	2	51	207	51	36	611.144	-540.308	-285.594	-540.300	-285.579	8,524,099.286	463,701.921	AUX3
4	AUX2	AUX3	AUX4	178°	10'	3"	206°	1'	26"	178	10	7	206	1	43	56.697	-50.947	-24.880	-50.946	-24.878	8,524,048.340	463,677.043	AUX4
5	AUX3	AUX4	AUX5	135°	41'	30"	161°	42'	56"	135	41	34	161	43	17	78.868	-74.889	24.736	-74.887	24.738	8,523,973.452	463,701.781	AUX5
6	AUX4	AUX5	AUX6	159°	24'	52"	141°	7'	48"	159	24	56	141	8	13	47.234	-36.779	29.637	-36.778	29.639	8,523,936.674	463,731.420	AUX6
7	AUX5	AUX6	AUX7	199°	52'	53"	161°	0'	41"	199	52	57	161	1	10	448.028	-423.668	145.719	-423.663	145.731	8,523,513.012	463,877.150	AUX7
8	AUX6	AUX7	AUX8	291°	28'	12"	272°	28'	53"	291	28	16	272	29	26	87.704	3.811	-87.621	3.812	-87.619	8,523,516.824	463,789.531	AUX8
9	AUX7	AUX8	AUX9	158°	44'	52"	251°	13'	45"	158	44	56	251	14	23	49.125	-15.799	-46.515	-15.799	-46.514	8,523,501.026	463,743.017	AUX9
10	AUX8	AUX9	PA-1	217°	36'	12"	288°	49'	57"	217	36	16	288	50	39	109.144	35.253	-103.294	35.254	-103.291	8,523,536.280	463,639.726	PA-1
11	AUX9	PA-1	PA-2	48°	7'	57"	156°	57'	54"	48	8	1	156	58	40	129.081							

Longitud Total = 2699.437

Azimut Linea Base de Llegada (Medido) (1)
 Azimut Linea Base de Llegada (Teorico) (2)
 Error Angular (3) = (1) - (2)
 Tolerancia de cierre angular (5" * √ n) (4)
 Compensacion Angular (5) = (3) / (n)

156° 57' 54"
 156° 58' 40"
 0° 0' -46"
 7"
 0° 0' -4.2"

Sumatoria de Proyeccion (6)
 Delta (7)
 Error Parcial (8) = (7) - (6)
 Error Lineal (9) $E_L = \sqrt{E_{pn}^2 + E_{ps}^2}$
 Tolerancia Lineal (10) =

2699.437
 1233.717
 1233.752
 -0.035
 0.0759 m.
 1 / 10000

8,523,417.430 | 463,690.095 | PA-2 PGV

Precision = 1 / 35500 OK

n= Numero de vertices de la poligonal

ANEXO 02



PROYECTO: "CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N° 7 - TRAMO II: EMP.HV-118-HUAMBO; EMP. PE-1SC (CHAULISMA) - SAUCE (IC-106); EMP.PE-28D (DV. SINTO) - EMP.PE-28A (DV. HUAYACUNDO ARMA), UBICADO EN LA PROVINCIA DE HUAYTARA Y CASTROVIRREYNA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCANELICA".

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA COMPUSTA POR DOBLE POSICIÓN INSTRUMENTAL

PROYECTO:	CORREDOR VIAL N° 07 - T12		
TOPÓGRAFO:	VICTOR BALTODANO VILCHEZ		
TRAMO:	TRAMO 12 - KM 1+000 A KM 4+000		
FECHA:	18/09/2022		
ERROR DE CIERRE:	0.000 m		
TOLERANCIA	emp = 0.0016*n	→	0.0864 m
	emp = error maximo permisible		
	n = numero de posiciones de instrumento		

N°	PUNTO	DERECHA			IZQUIERDA			COTA COMPENSADA
		V. ATRÁS	V. ADELANTE	COTA DERECHA	V. ATRÁS	V. ADELANTE	COTA IZQUIERDA	
	BM-1.0	1.341		3444.955	1.372		3444.955	3444.955
1	C-1	1.642	0.625	3445.671	1.684	0.656	3445.671	3445.671
2	C-2	2.759	0.216	3447.097	2.585	0.259	3447.096	3447.097
3	C-3	1.875	0.514	3449.342	1.875	0.339	3449.342	3449.342
4	C-4	2.685	0.553	3450.664	2.803	0.554	3450.663	3450.664
5	C-5	2.788	0.065	3453.284	2.669	0.183	3453.283	3453.284
6	C-6	2.547	0.409	3455.663	2.436	0.290	3455.662	3455.663
7	C-7	2.737	0.425	3457.785	2.603	0.314	3457.784	3457.785
8	C-8	2.702	0.504	3460.018	2.577	0.370	3460.017	3460.018
9	C-9	2.377	0.290	3462.430	2.300	0.165	3462.429	3462.430
10	C-10	2.514	0.594	3464.213	2.532	0.517	3464.212	3464.213
11	C-11	2.629	0.325	3466.402	2.608	0.343	3466.401	3466.402
12	C-12	2.666	0.613	3468.418	2.606	0.592	3468.417	3468.418
13	C-13	2.034	0.373	3470.711	2.036	0.313	3470.710	3470.711
14	C-14	2.068	0.787	3471.958	2.011	0.789	3471.957	3471.958
15	C-15	2.130	0.557	3473.469	2.120	0.500	3473.468	3473.469
16	C-16	2.315	0.641	3474.958	2.329	0.631	3474.957	3474.958
17	BM-1.5	2.548	1.330	3475.943	2.659	1.344	3475.942	3475.943
18	C-17	3.039	0.878	3477.613	3.019	0.989	3477.612	3477.613
19	C-18	2.726	0.057	3480.595	2.683	0.038	3480.593	3480.594
20	C-19	2.767	0.984	3482.337	2.652	0.940	3482.336	3482.337
21	C-20	2.965	0.864	3484.240	2.916	0.749	3484.239	3484.240
22	C-21	3.086	0.249	3486.956	3.100	0.200	3486.955	3486.956
23	C-22	3.753	0.424	3489.618	3.749	0.438	3489.617	3489.618
24	C-23	3.500	0.342	3493.029	3.507	0.338	3493.028	3493.029
25	C-24	2.801	0.056	3496.473	2.815	0.063	3496.472	3496.473
26	C-25	2.894	0.161	3499.113	2.750	0.175	3499.112	3499.113
27	BM-2.0	3.062	2.228	3499.779	3.058	2.084	3499.778	3499.779
28	C-26	2.600	0.814	3502.027	2.560	0.810	3502.026	3502.027
29	C-27	2.860	0.490	3504.137	2.845	0.450	3504.136	3504.137
30	C-28	2.692	0.600	3506.397	2.685	0.585	3506.396	3506.397
31	C-29	2.686	0.409	3508.680	2.657	0.402	3508.679	3508.680
32	C-30	2.758	0.481	3510.885	2.687	0.452	3510.884	3510.885
33	C-31	3.070	0.433	3513.210	3.105	0.362	3513.209	3513.210
34	C-32	2.796	0.322	3515.958	2.761	0.357	3515.957	3515.958
35	C-33	2.281	0.820	3517.934	2.260	0.785	3517.933	3517.934
36	C-34	2.718	0.379	3519.836	2.701	0.357	3519.836	3519.836
37	C-35	2.607	0.561	3521.993	2.490	0.544	3521.993	3521.993
38	C-36	2.721	0.492	3524.108	2.728	0.375	3524.108	3524.108
39	C-37	2.570	0.321	3526.508	2.545	0.328	3526.508	3526.508
40	C-38	2.738	0.373	3528.705	2.717	0.348	3528.705	3528.705
41	BM-2.5	1.139	0.798	3530.645	1.107	0.777	3530.645	3530.645
42	C-39	2.412	0.241	3531.543	2.377	0.209	3531.543	3531.543
43	C-40	2.651	0.783	3533.172	2.661	0.748	3533.172	3533.172
44	C-41	2.818	0.276	3535.547	2.765	0.286	3535.547	3535.547
45	C-42	2.394	0.778	3537.587	2.318	0.725	3537.587	3537.587
46	C-43	2.733	0.436	3539.545	2.753	0.360	3539.545	3539.545
47	C-44	2.381	0.424	3541.854	2.346	0.443	3541.855	3541.855
48	C-45	2.195	0.885	3543.350	2.145	0.850	3543.351	3543.351
49	C-46	2.255	0.789	3544.756	2.249	0.739	3544.757	3544.757
50	C-47	1.852	0.700	3546.311	1.867	0.694	3546.312	3546.312
51	C-48	2.763	0.467	3547.696	2.841	0.483	3547.696	3547.696
52	C-49	2.619	0.194	3550.265	2.625	0.272	3550.265	3550.265
53	C-50	2.649	0.340	3552.544	2.640	0.346	3552.544	3552.544
54	BM-3.0	0.092	0.341	3554.852	0.112	0.332	3554.852	3554.852
		Σ V.ADEL	Σ V.ATRAS		Σ V.ADEL	Σ V.ATRAS		
		139.000	29.011		137.601	27.592		
		DESNIVEL=	109.989		DESNIVEL=	110.009		
		COTA COMPENSADA DE LLEGADA BM-3.0 =			3554.852			

ANEXO 03



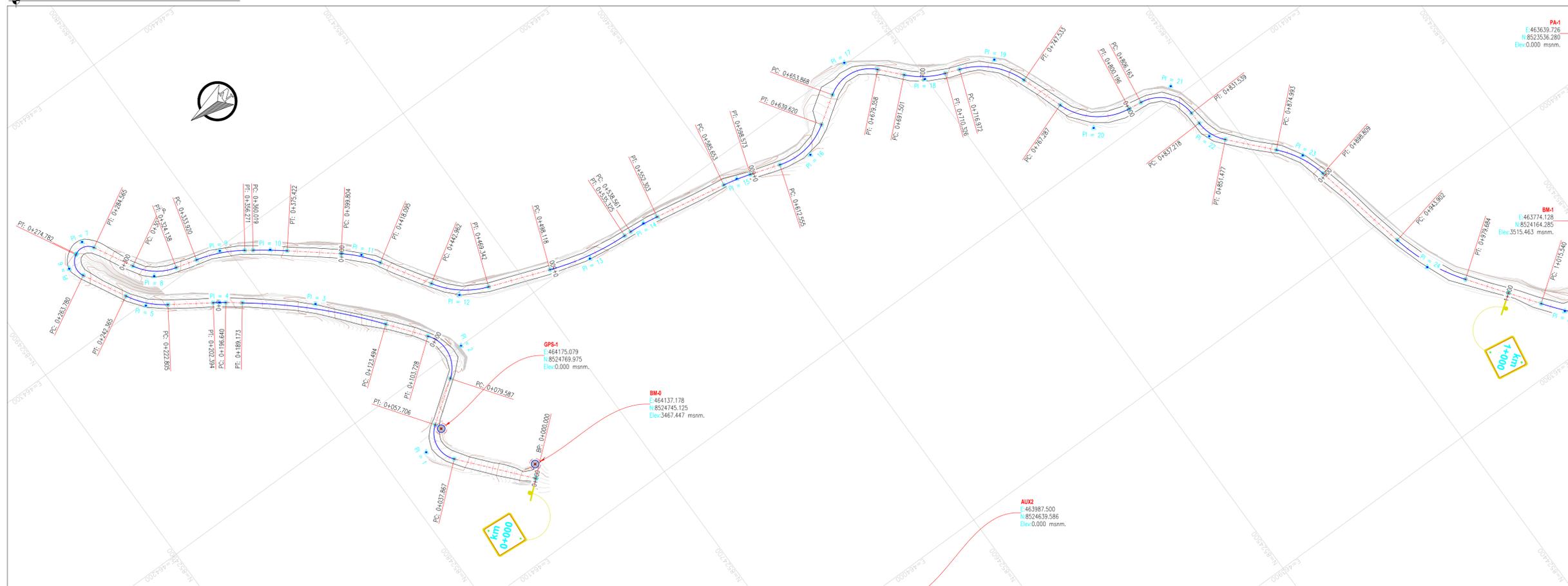
"CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N° 7 - TRAMO II: EMP.HV-118-HUAMBO; EMP. PE-15C (CHAULISMA) - SAUCE (IC-106); EMP.PE-28D (DV. SINTO) - EMP.PE-28A (DV. HUAYACUNDO ARMA), UBICADO EN LA PROVINCIA DE HUAYTARA Y CASTROVIRREYNA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA".

OBTENCIÓN DE PLANILLA DE ANCHOS DE SUB RASANTE Y BASE ESTABILIZADA

PROGRESIVA	ANCHO SUB RASANTE (A)	TALUD DE DERRAME (B)	ESPESOR DE BASE (C)	ANCHO A RESTAR BD/IZQ D = B x C	ANCHO A RESTAR BD/DRCHO E = B x C	ANCHO DE BASE ESTABILIZADA F = A-D-E	ANCHO PROMEDIO DE BASE ESTABILIZADA = 0.15+0.15+F
0+000.00	4.40	1.5	0.20	0.30	0.30	3.80	4.10
0+010.00	4.40	1.5	0.20	0.30	0.30	3.80	4.10
0+020.00	4.40	1.5	0.20	0.30	0.30	3.80	4.10
0+030.00	4.30	1.5	0.20	0.30	0.30	3.70	4.00
0+040.00	4.30	1.5	0.20	0.30	0.30	3.70	4.00
0+050.00	4.30	1.5	0.20	0.30	0.30	3.70	4.00
0+060.00	4.30	1.5	0.20	0.30	0.30	3.70	4.00
0+070.00	4.40	1.5	0.20	0.30	0.30	3.80	4.10
0+080.00	4.40	1.5	0.20	0.30	0.30	3.80	4.10
0+090.00	4.50	1.5	0.20	0.30	0.30	3.90	4.20
0+100.00	4.50	1.5	0.20	0.30	0.30	3.90	4.20
0+110.00	4.50	1.5	0.20	0.30	0.30	3.90	4.20
0+120.00	4.30	1.5	0.20	0.30	0.30	3.70	4.00
0+130.00	4.30	1.5	0.20	0.30	0.30	3.70	4.00
0+140.00	4.30	1.5	0.20	0.30	0.30	3.70	4.00
0+150.00	4.30	1.5	0.20	0.30	0.30	3.70	4.00
0+160.00	4.40	1.5	0.20	0.3	0.3	3.80	4.10
0+170.00	4.40	1.5	0.20	0.3	0.3	3.80	4.10
0+180.00	4.30	1.5	0.20	0.3	0.3	3.70	4.00
0+190.00	4.30	1.5	0.20	0.3	0.3	3.70	4.00

ANEXO 04

PLANO EN PLANTA SC: 1/1000



SIMBOLOGIA

- PUNTO DE RED GEODESICA
- PUNTO DE RED DE POLIGONAL
- EJE PROYECTADO
- SEÑAL VERTICAL/ LETRERO
- GUARDAVIAS
- ACCESOS
- BORDE ASFALTO EXISTETE
- POSTE MEDIA TENSION
- POSTE DE ALTA TENSION
- BUZON
- POSTE TELEFONICO
- POSTE DE ALUMBRADO
- VIVIENDAS
- CASCO URBANO
- ALCANTARILLAS
- PUENTE
- CUNETA/CANAL DE CONCRETO

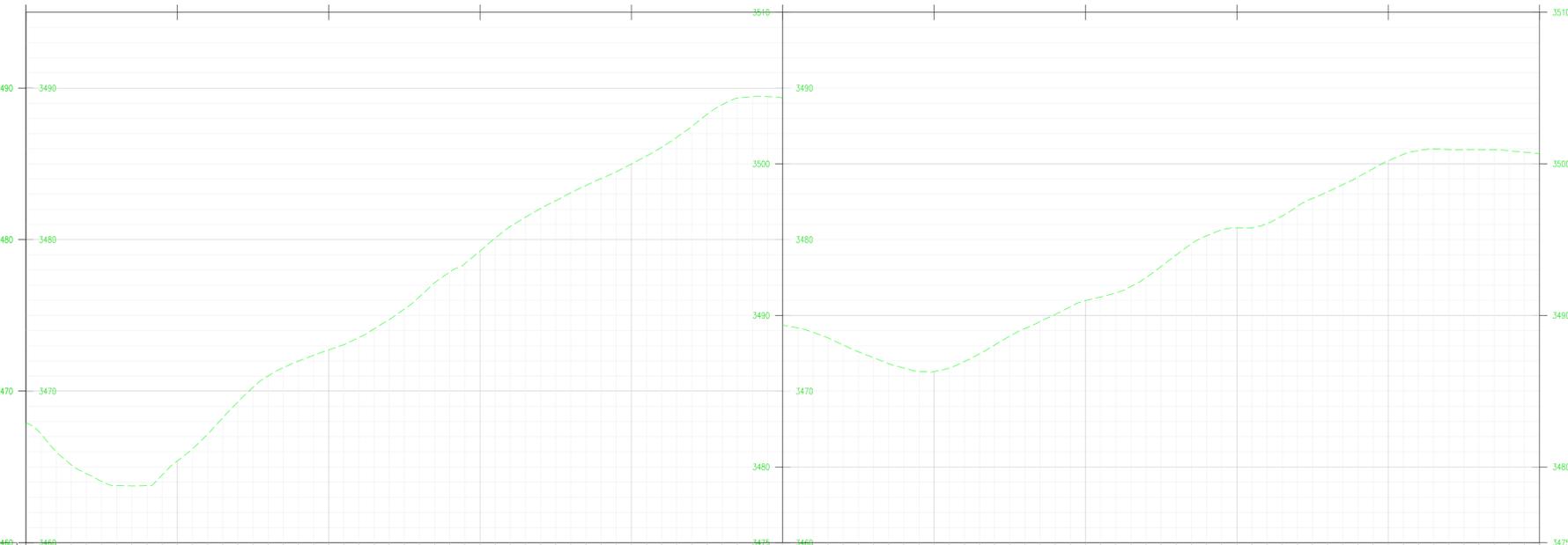
LEYENDA PLANTA

- ALINEAMIENTO HORIZONTAL
- ANCHO TERRAPLEN
- ANCHO ACABADO RASANTE
- CURVAS MENORES C/1m

LEYENDA PERFIL LONGITUDINAL

- RASANTE SUELO ESTABILIZADO
- COTA NIVEL TERRAPLEN
- COTA PERFILADO
- TERRENO NATURAL

PERFIL LONGITUDINAL SC: H=1/2000 - V=1/200



COORDENADAS PUNTOS DE CONTROL (GPS-PO-BM)

DESCRIPCION	NORTE	ESTE	COTA
BM-0	8524745.125	464137.178	3467.4470
PA-1	8523536.280	463639.726	0.0000
AUX2	8524639.586	463987.500	0.0000
BM-1	8524164.285	463774.128	3515.4632
GPS-1	8524769.975	464175.079	0.0000

PROGRESIVA (*)

TERRENO NATURAL (msnm.)

SUBRASANTE (msnm.)

DIAGRAMA DE PERALTIAS

PROGRESIVA (*)	TERRENO NATURAL (msnm.)	SUBRASANTE (msnm.)	DIAGRAMA DE PERALTIAS
0+000	3467.179	3467.179	0.000
0+005	3465.992	3465.992	0.000
0+010	3465.131	3465.131	0.000
0+015	3464.549	3464.549	0.000
0+020	3463.039	3463.039	0.000
0+025	3463.760	3463.760	0.000
0+030	3463.743	3463.743	0.000
0+035	3463.750	3463.750	0.000
0+040	3464.470	3464.470	0.000
0+045	3466.183	3466.183	0.110
0+050	3467.166	3467.166	0.120
0+055	3468.244	3468.244	0.130
0+060	3469.289	3469.289	0.140
0+065	3470.250	3470.250	0.150
0+070	3471.007	3471.007	0.160
0+075	3471.550	3471.550	0.170
0+080	3471.965	3471.965	0.180
0+085	3472.367	3472.367	0.190
0+090	3472.725	3472.725	0.200
0+095	3473.071	3473.071	0.210
0+100	3473.544	3473.544	0.220
0+105	3474.116	3474.116	0.230
0+110	3474.723	3474.723	0.240
0+115	3475.418	3475.418	0.250
0+120	3476.200	3476.200	0.260
0+125	3477.161	3477.161	0.270
0+130	3477.864	3477.864	0.280
0+135	3478.421	3478.421	0.290
0+140	3478.725	3478.725	0.300
0+145	3480.103	3480.103	0.310
0+150	3480.878	3480.878	0.320
0+155	3481.478	3481.478	0.330
0+160	3482.057	3482.057	0.340
0+165	3482.573	3482.573	0.350
0+170	3483.095	3483.095	0.360
0+175	3483.577	3483.577	0.370
0+180	3484.035	3484.035	0.380
0+185	3484.479	3484.479	0.390
0+190	3484.995	3484.995	0.400
0+195	3485.524	3485.524	0.410
0+200	3486.105	3486.105	0.420
0+205	3486.761	3486.761	0.430
0+210	3487.476	3487.476	0.440
0+215	3488.270	3488.270	0.450
0+220	3488.917	3488.917	0.460
0+225	3489.343	3489.343	0.470
0+230	3489.439	3489.439	0.480
0+235	3489.440	3489.440	0.490
0+240	3489.353	3489.353	0.500
0+245	3489.173	3489.173	0.510
0+250	3488.886	3488.886	0.520
0+255	3488.519	3488.519	0.530
0+260	3488.044	3488.044	0.540
0+265	3487.600	3487.600	0.550
0+270	3487.209	3487.209	0.560
0+275	3486.800	3486.800	0.570
0+280	3486.330	3486.330	0.580
0+285	3485.815	3485.815	0.590
0+290	3485.294	3485.294	0.600
0+295	3484.657	3484.657	0.610
0+300	3483.998	3483.998	0.620
0+305	3483.225	3483.225	0.630
0+310	3482.454	3482.454	0.640
0+315	3481.581	3481.581	0.650
0+320	3480.604	3480.604	0.660
0+325	3479.524	3479.524	0.670
0+330	3478.348	3478.348	0.680
0+335	3477.071	3477.071	0.690
0+340	3475.695	3475.695	0.700
0+345	3474.215	3474.215	0.710
0+350	3472.630	3472.630	0.720
0+355	3470.940	3470.940	0.730
0+360	3469.150	3469.150	0.740
0+365	3467.260	3467.260	0.750
0+370	3465.270	3465.270	0.760
0+375	3463.180	3463.180	0.770
0+380	3461.000	3461.000	0.780
0+385	3458.730	3458.730	0.790
0+390	3456.370	3456.370	0.800
0+395	3453.920	3453.920	0.810
0+400	3451.380	3451.380	0.820
0+405	3448.750	3448.750	0.830
0+410	3446.030	3446.030	0.840
0+415	3443.220	3443.220	0.850
0+420	3440.320	3440.320	0.860
0+425	3437.330	3437.330	0.870
0+430	3434.250	3434.250	0.880
0+435	3431.080	3431.080	0.890
0+440	3427.820	3427.820	0.900
0+445	3424.470	3424.470	0.910
0+450	3421.030	3421.030	0.920
0+455	3417.500	3417.500	0.930
0+460	3413.880	3413.880	0.940
0+465	3410.170	3410.170	0.950
0+470	3406.370	3406.370	0.960
0+475	3402.480	3402.480	0.970
0+480	3398.500	3398.500	0.980
0+485	3394.430	3394.430	0.990
0+490	3390.280	3390.280	1.000

ELEMENTOS DE CURVA

N°	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
PI-1	12	19.84	13.03	094°43'37"	17.66	5.72	3.87	0+037.87	0+057.71	464170.516	8524781.710
PI-2	15	24.14	15.59	020°12'47"	21.62	6.63	4.60	0+079.59	0+103.73	464190.989	8524740.691
PI-3	250	65.68	33.03	015°03'09"	65.49	2.17	1.15	0+123.49	0+189.17	464253.941	8524782.701
PI-4	100	5.75	2.88	003°17'48"	5.75	0.04	0.04	0+196.64	0+202.39	464290.073	8524817.321
PI-5	40	19.56	9.98	028°01'01"	19.37	1.23	1.19	0+222.81	0+242.36	464298.556	8524844.982
PI-6	7	11.00	7.01	090°03'20"	9.90	2.90	2.05	0+263.78	0+274.78	464332.388	8524863.148
PI-7	6	9.38	5.95	089°33'36"	8.45	2.45	1.74	0+275.19	0+284.56	464338.699	8524851.367
PI-8	25	20.15	10.66	046°11'00"	19.61	2.18	2.00	0+303.99	0+324.14	464307.667	8524834.108
PI-9	65	22.35	11.29	019°42'20"	22.24	0.97	0.96	0+333.02	0+356.27	464295.749	8524833.489
PI-10	200	15.40	7.71	004°24'45"	15.40	0.15	0.15	0+360.02	0+375.42	464295.738	8524784.839
PI-11	55	18.29	9.23	019°03'16"	18.21	0.77	0.76	0+399.80	0+418.09	464259.560	8524752.871
PI-12	40	26.38	13.69	037°47'12"	25.90	2.28	2.16	0+442.96	0+469.34	464181.873	8524727.809
PI-13	120	37.21	18.75	017°45'54"	37.06	1.46	1.44	0+498.12	0+535.32	464197.352	8524670.496
PI-14	100	13.74	6.88	007°52'29"	13.73	0.24	0.24	0+538.56	0+562.30	464195.933	8524641.699
PI-15	100	12.92	6.47	007°24'10"	12.91	0.21	0.21	0+585.85	0+598.57	464187.211	8524595.769
PI-16	30	27.07	14.53	051°41'28"	26.16	3.33	3.00	0+612.55	0+639.62	464176.407	8524562.516
PI-17	18	25.49	15.41	081°08'09"	23.41	5.70	4.33	0+663.87	0+679.36	464200.860	8524525.706
PI-18	40	18.82	9.59	026°17'53"	18.65	1.13	1.10	0+691.50	0+710.33	464173.459	8524500.632
PI-19	35	30.56	16.33	050°01'48"	29.60	3.62	3.28	0+716.87	0+747.53	464162.015	8524470.141
PI-20	30	32.91	18.33	062°51'10"	31.28	5.16	4.40	0+767.29	0+800.20	464110.687	8524452.068
PI-21	18	25.38	15.31	080°49'27"	23.33	5.63	4.29	0+806.16	0+831.54	464105.345	8524412.821
PI-22	20	14.26	7.45	007°50'58"	13.96	1.24	1.26	0+837.22	0+851.48	464070.916	8524412.088
PI-23	45	23.82	12.19	030°19'24"	23.54	1.62	1.57	0+874.99	0+898.81	464045.008	8524383.025
PI-24	85	35.78	18.16	024°07'11"	35.52	1.88	1.88	0+943.90	0+979.68	463971.209	8524367.341
PI-25	150	22.43	11.23	008°33'59"	22.41	0.42	0.42	1+015.54	1+037.97	463919.502	8524329.876
PI-26	100	22.19	11.14	012°42'54"	22.15	0.62	0.61	1+066.60	1+088.79	463882.235	8524293.002

CLIENTE: **PERÚ** Ministerio de Transportes y Comunicaciones / Viceministerio de Transportes / PROVIAS DESCENTRALIZADO

CONTRATISTA: **CRTG**

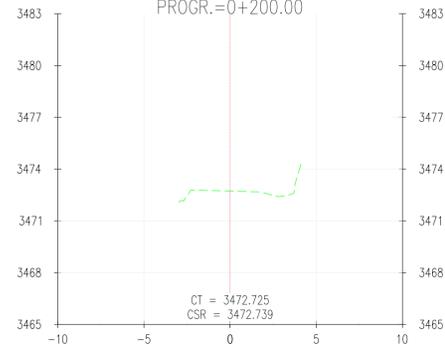
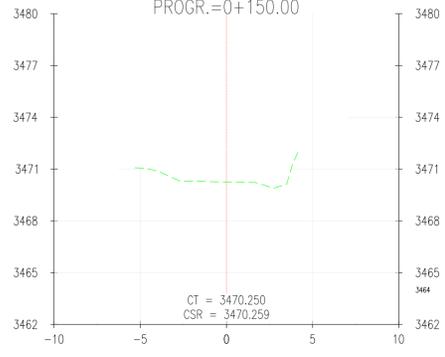
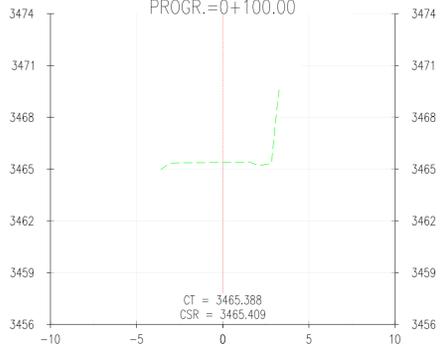
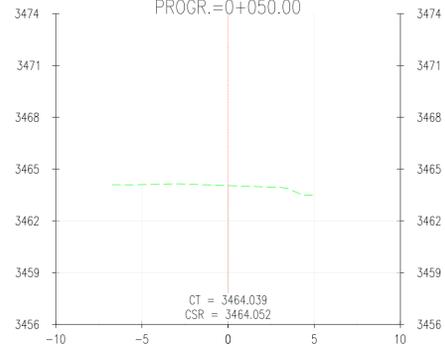
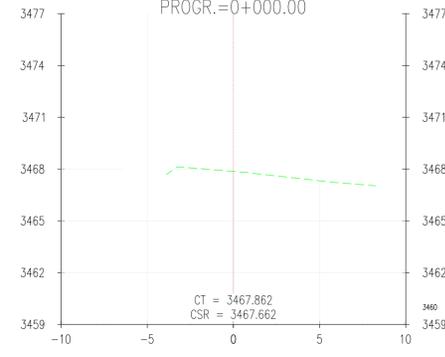
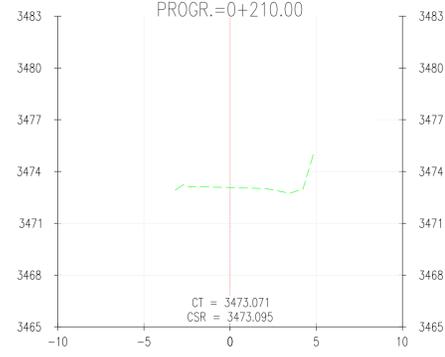
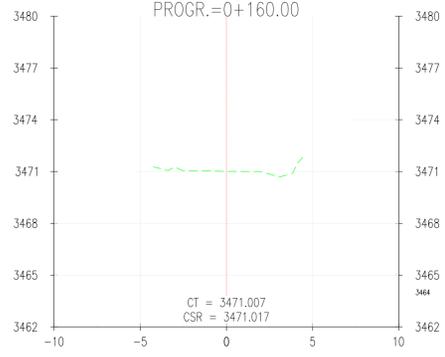
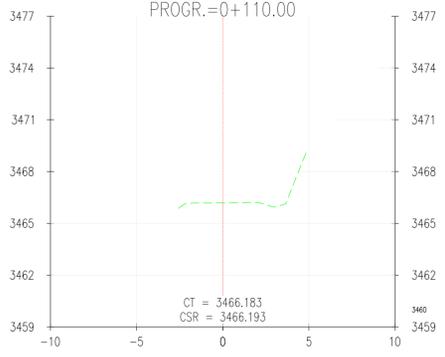
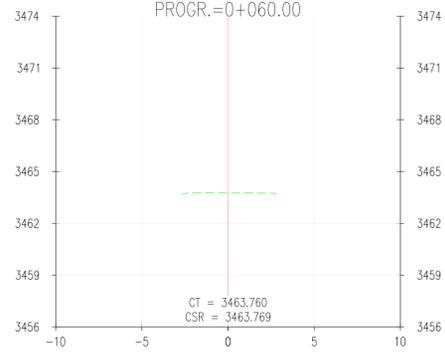
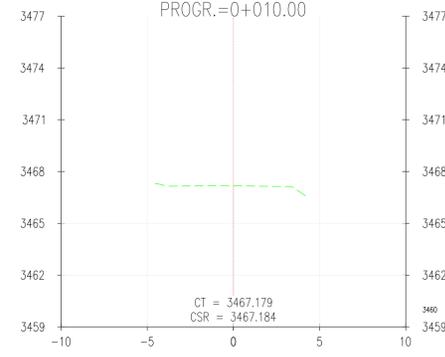
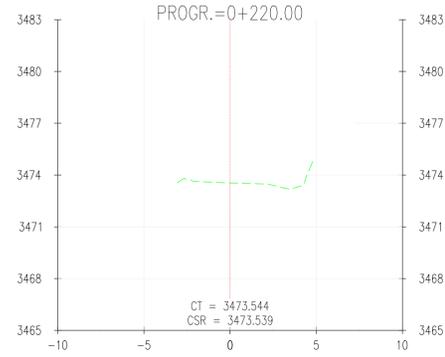
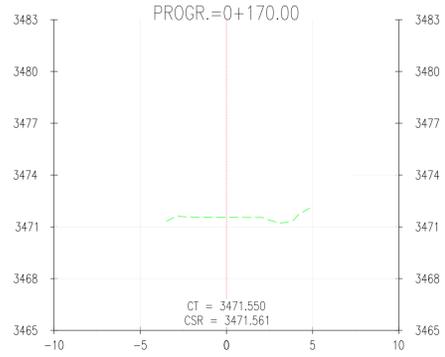
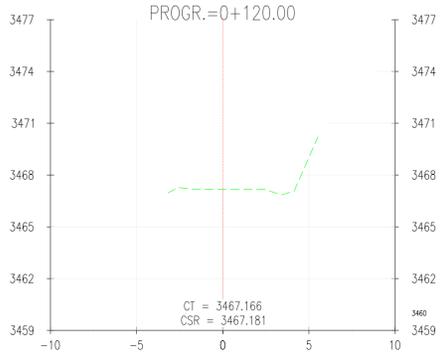
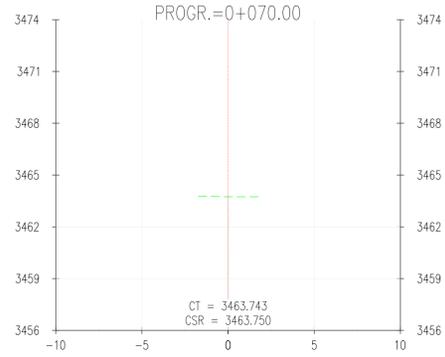
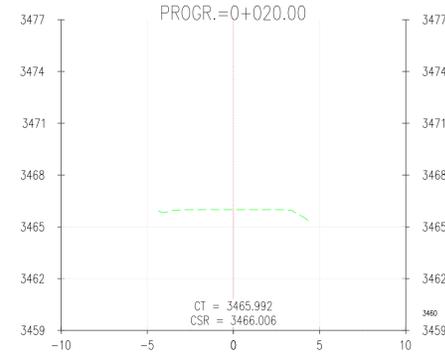
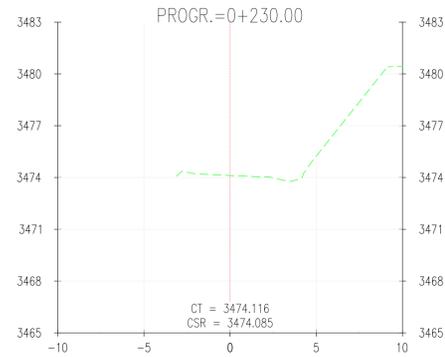
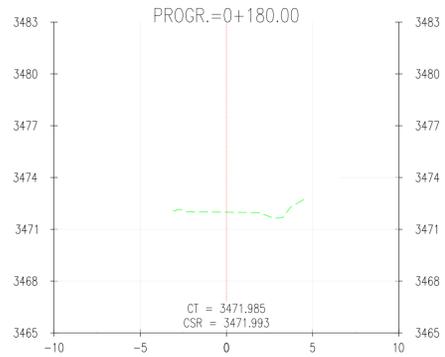
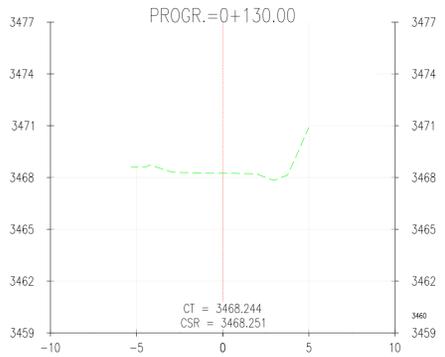
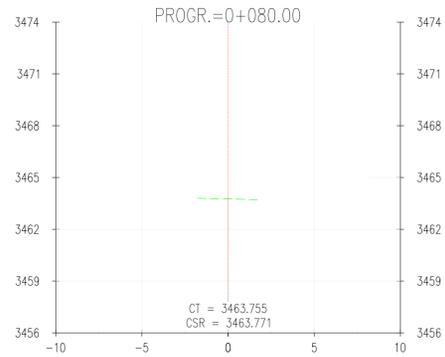
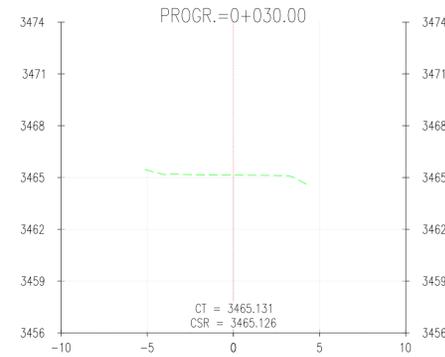
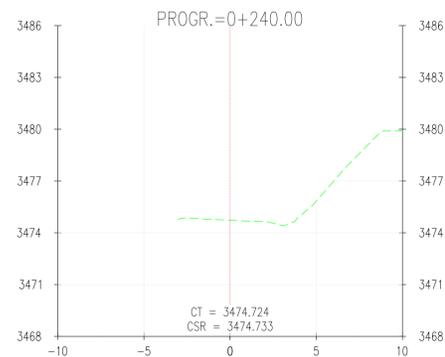
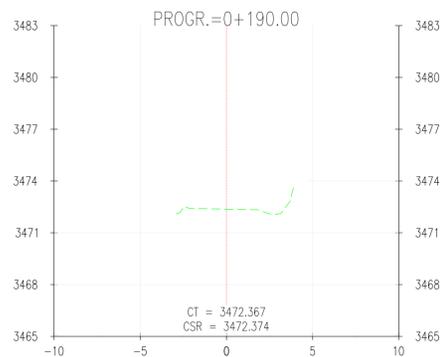
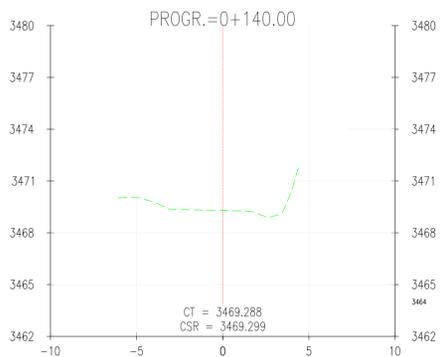
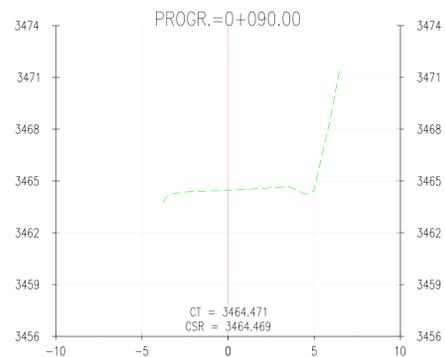
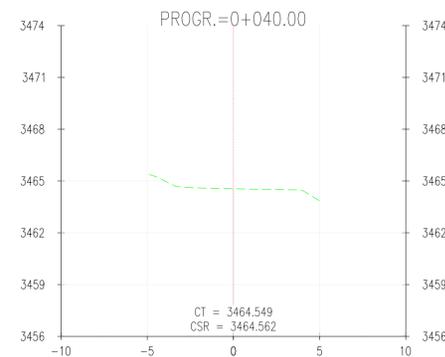
SERVICIO: SERVICIO DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N7-TRAMO II: EMP. HV - 118 - HUAMBO; EMP. PE - 1SC (CHALLISMA) - SAUCE (IC-106); EMP. PE - 28D (DV. SINTO) - EMP. PE - 28A (DV. HUAYACUNO ARMA), UBICADO EN LA PROVINCIA DE HUAYTARA Y CASTORVIRREYNA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA.

PLANO: PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL / KM 0+000 AL KM 1+000

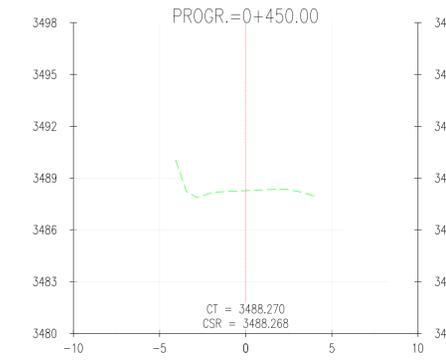
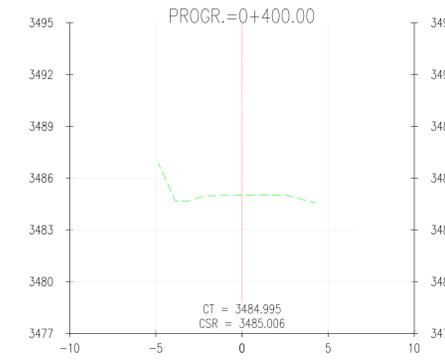
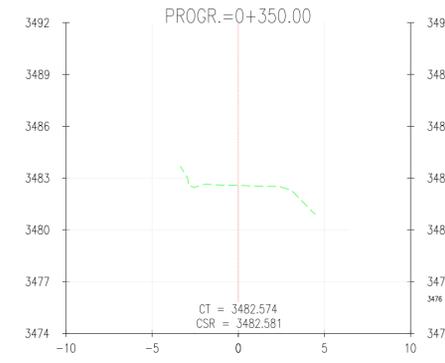
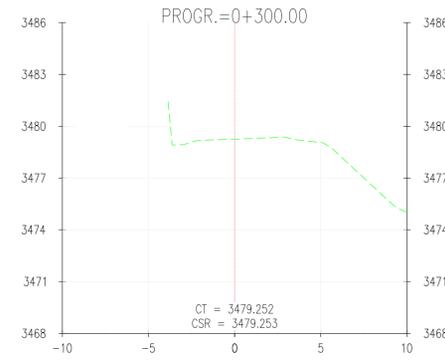
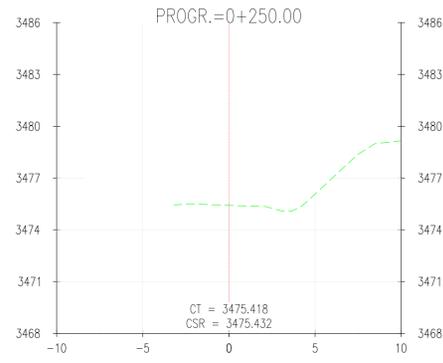
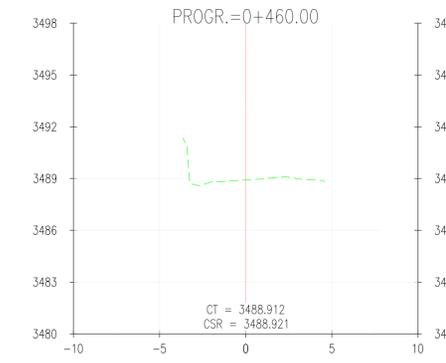
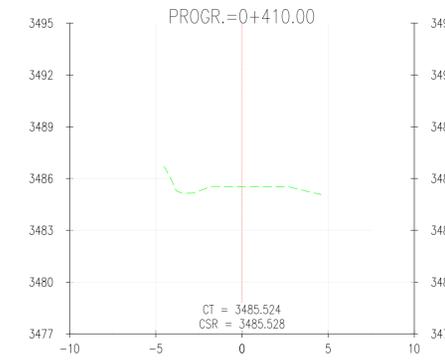
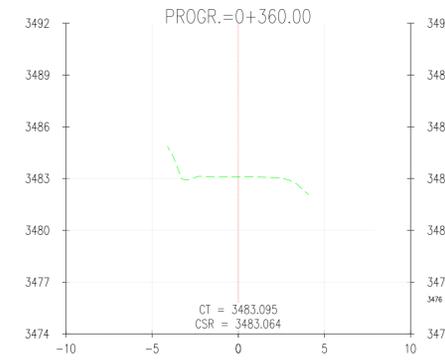
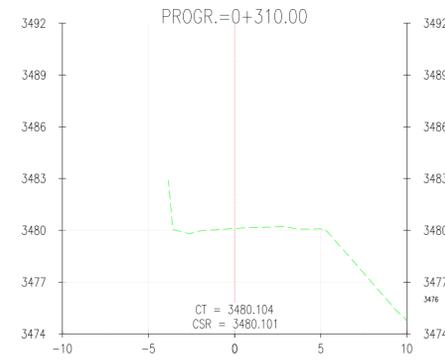
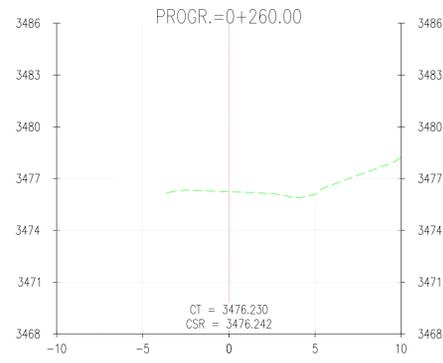
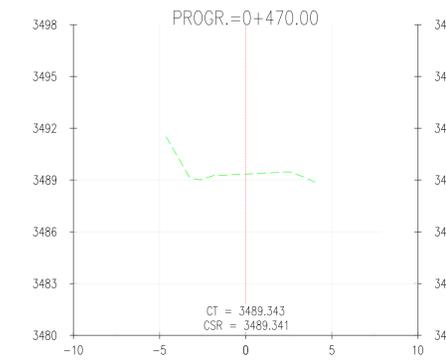
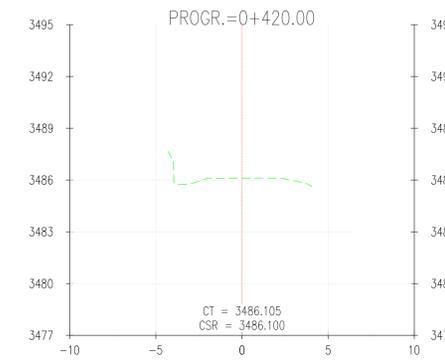
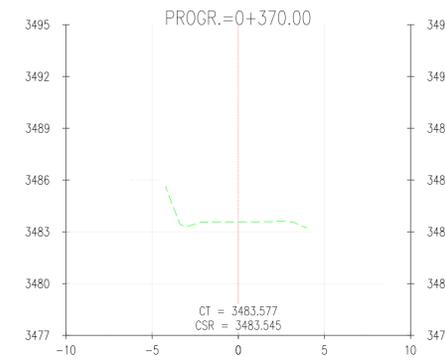
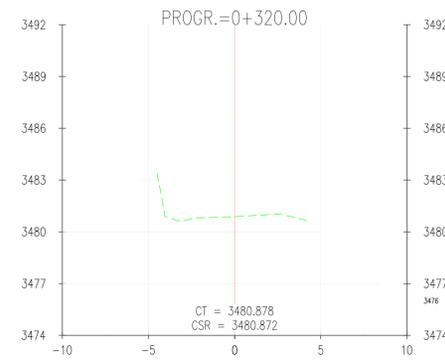
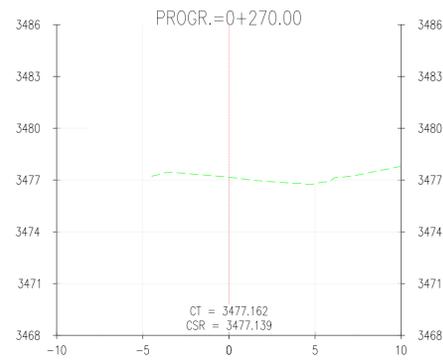
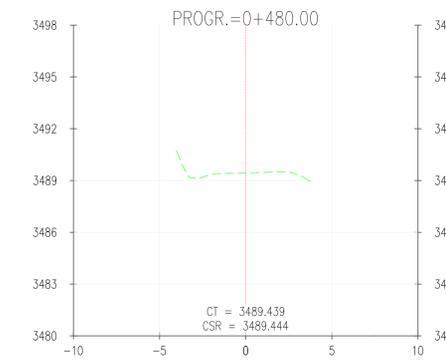
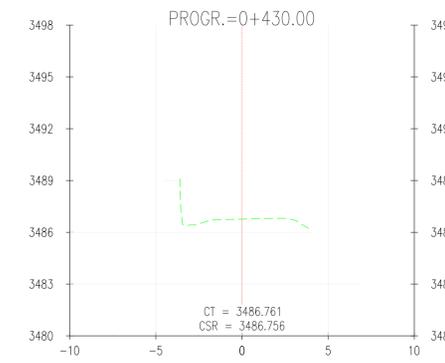
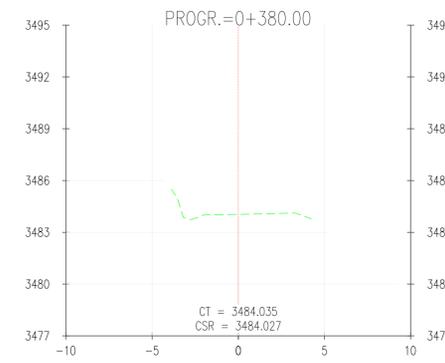
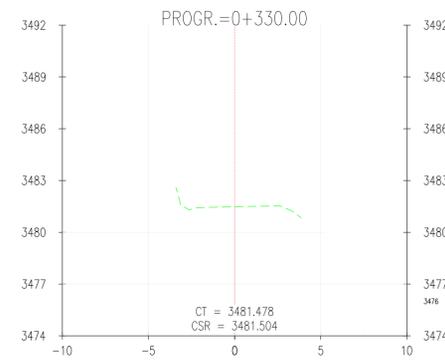
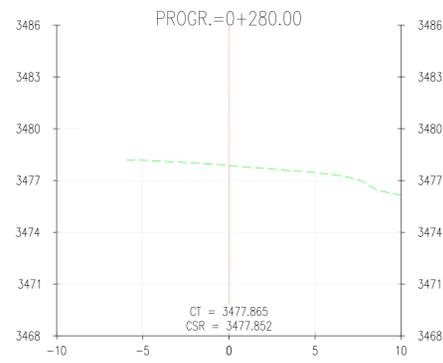
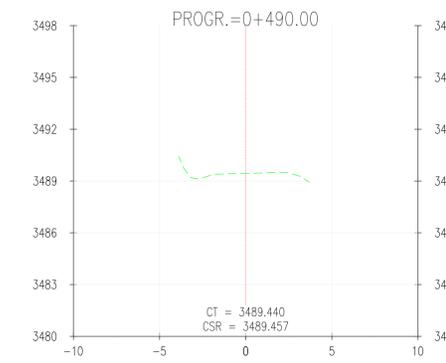
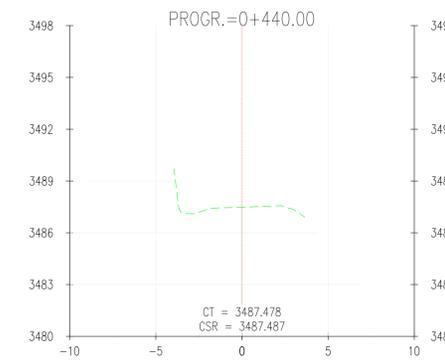
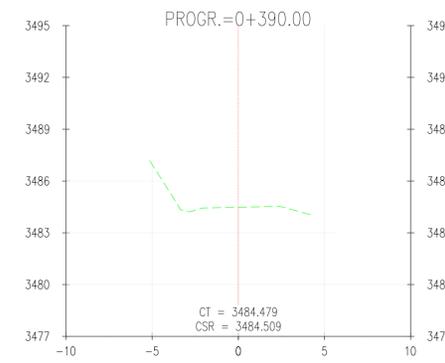
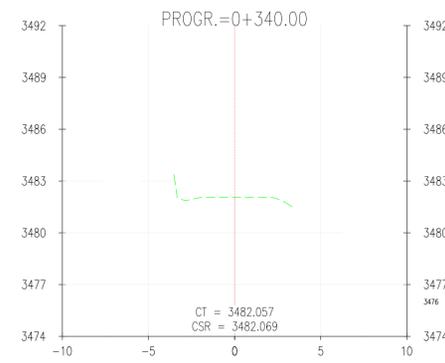
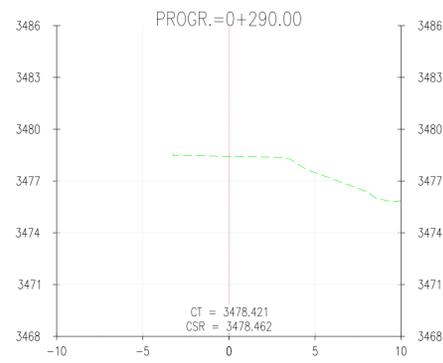
SUPERVISIÓN: **CONSORCIO SUPERVISOR ARMA** / UBICACIÓN: DEPARTAMENTO : HUANCVELICA / PROVINCIA : HUAYTARA / DISTRITO : -

GERENTE VIAL: **ING. SAID QUISPE HILARIÓN** / ESCALA: INDICADA / FECHA: SETIEMBRE 2022 / DIBUJO: -

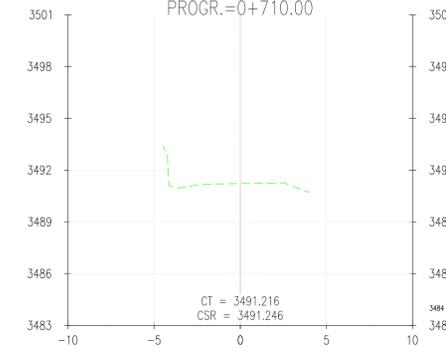
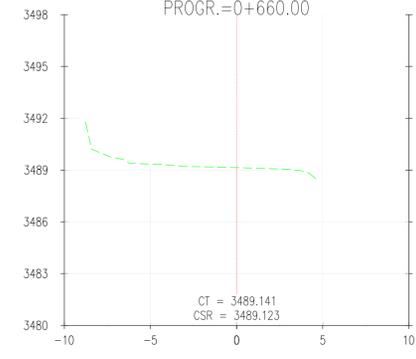
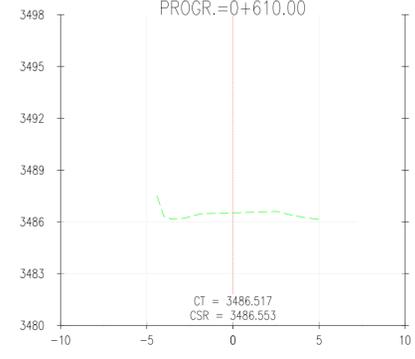
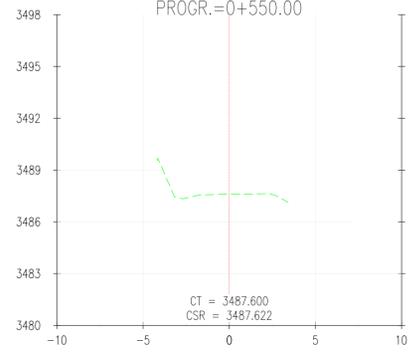
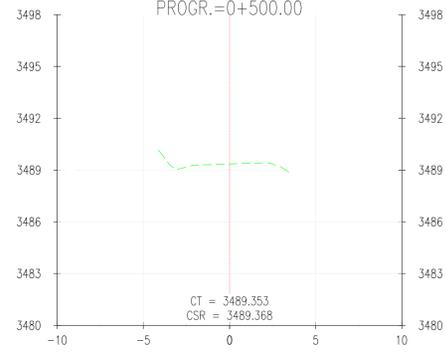
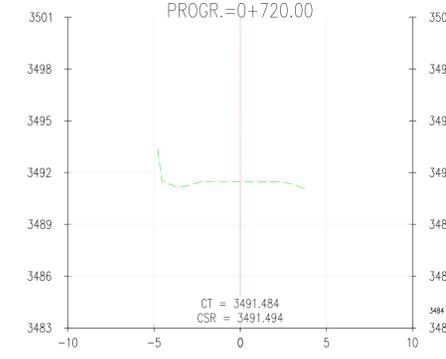
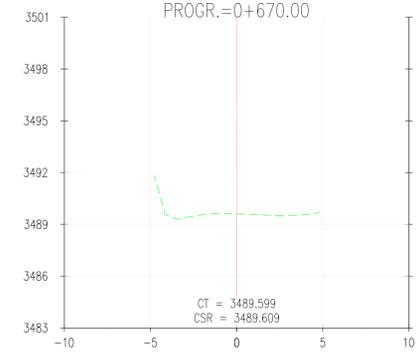
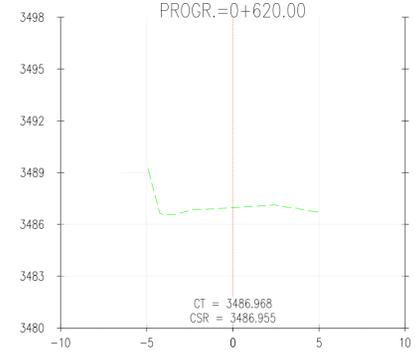
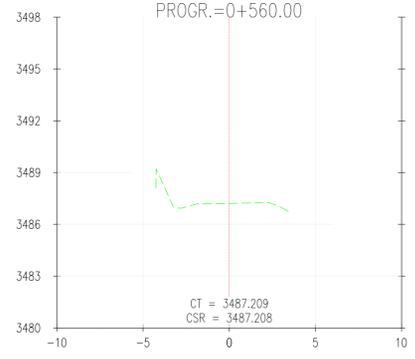
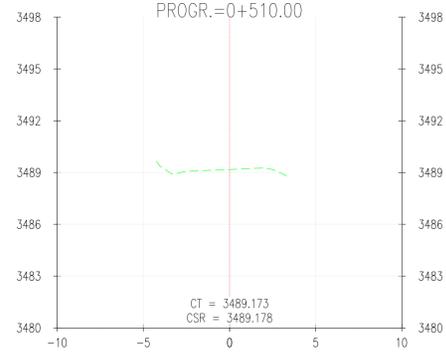
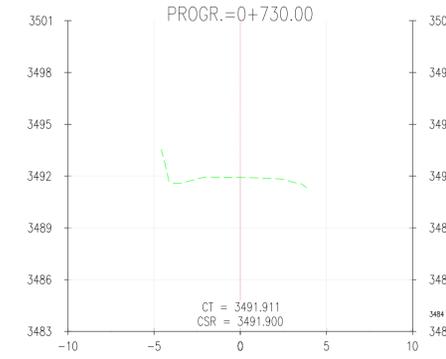
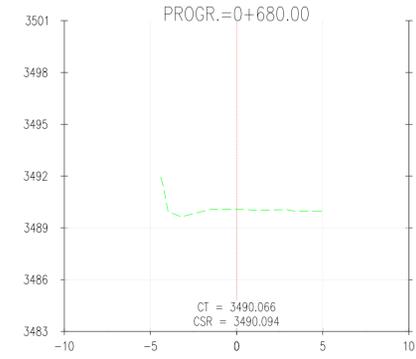
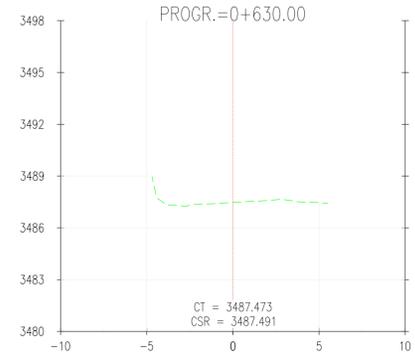
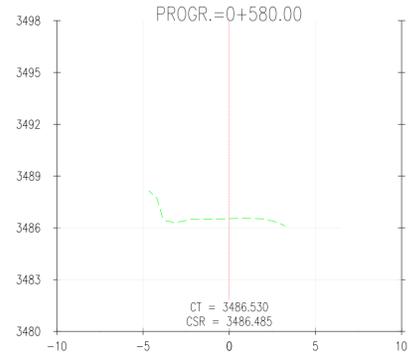
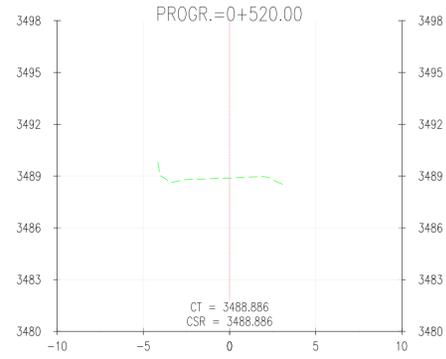
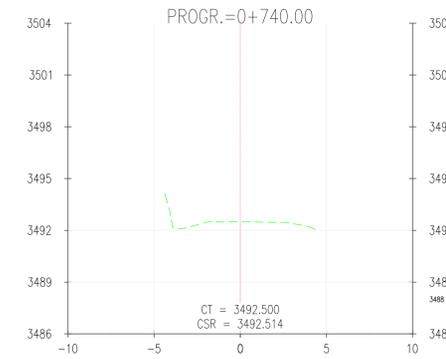
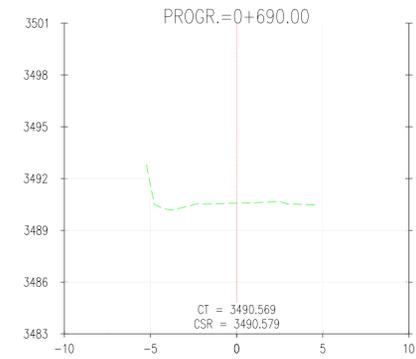
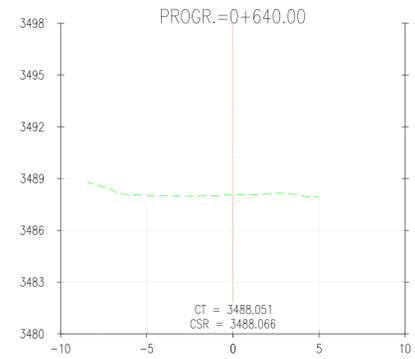
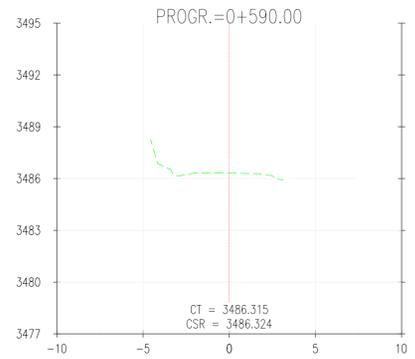
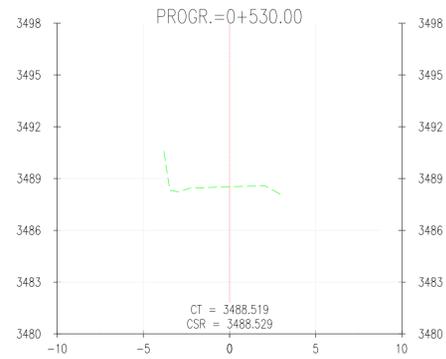
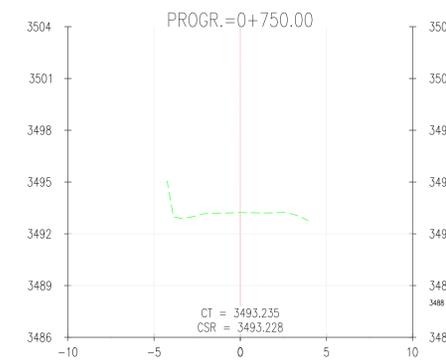
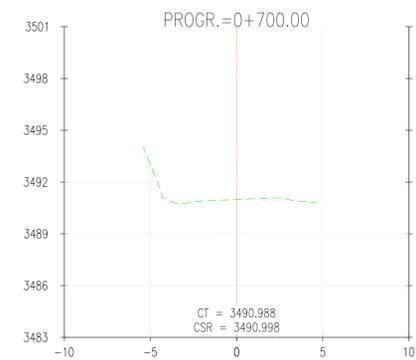
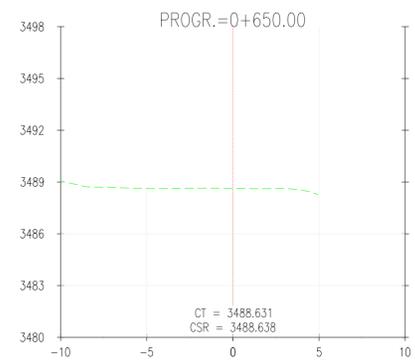
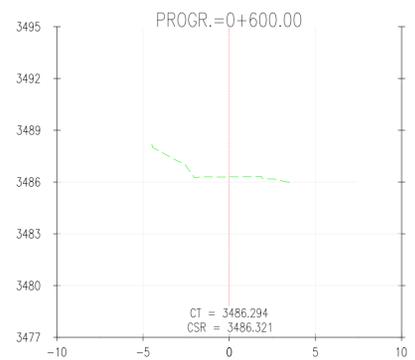
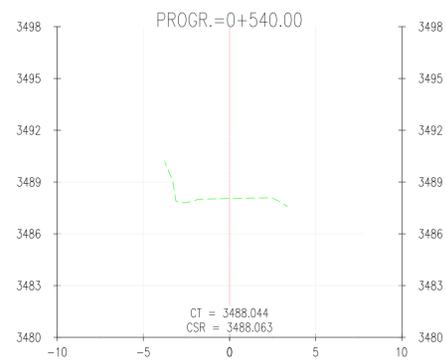
PLANO N°: **T14-PP-00** / FORMATO: A3 / LAMINA: 1 DE 5



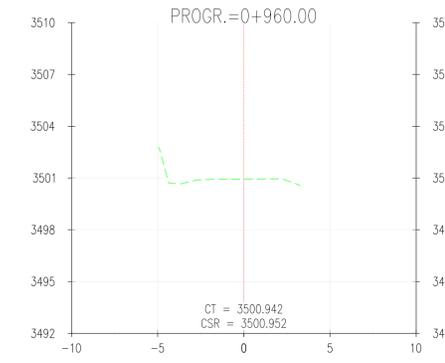
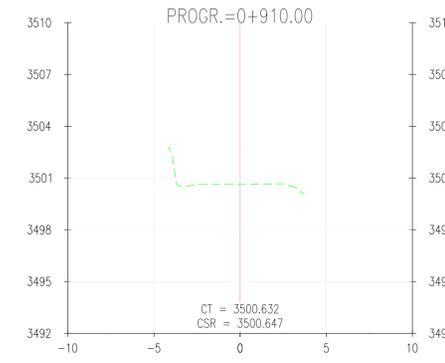
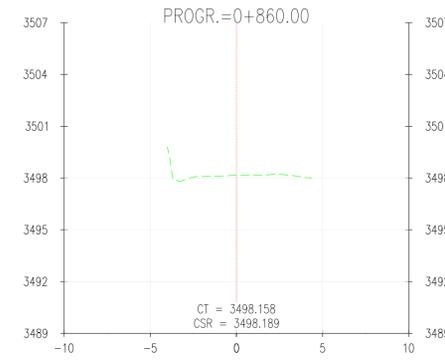
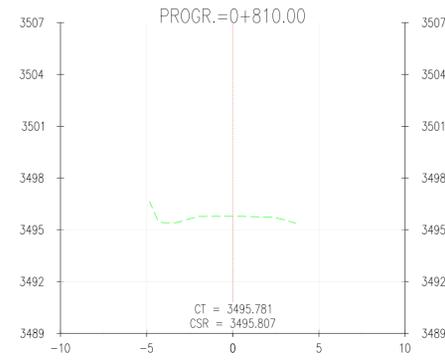
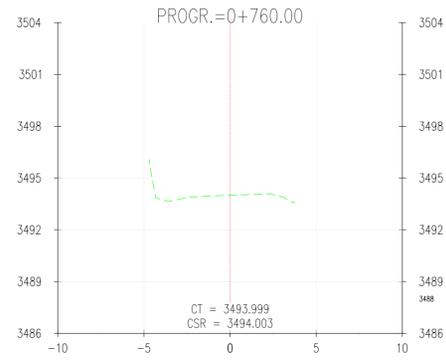
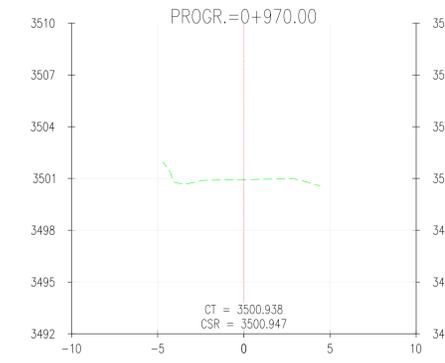
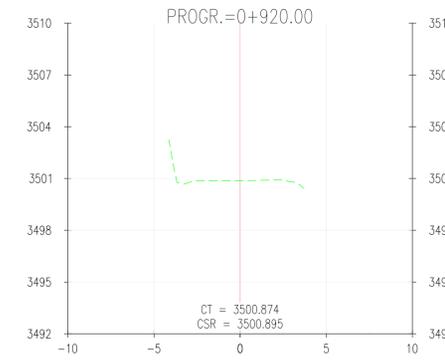
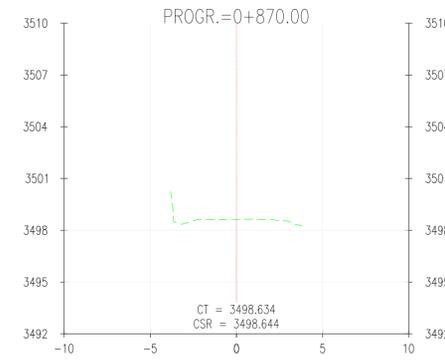
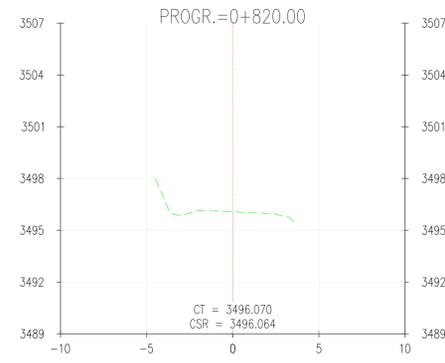
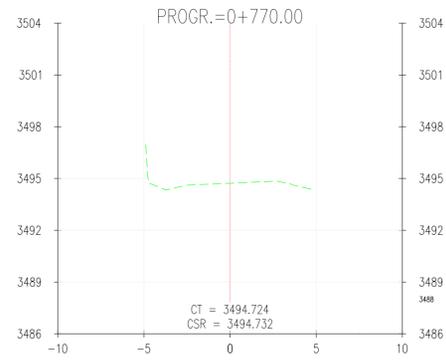
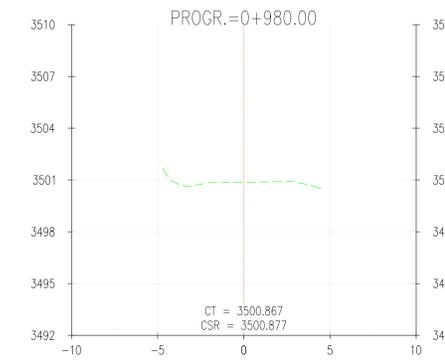
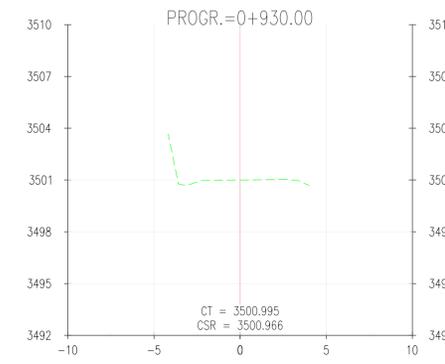
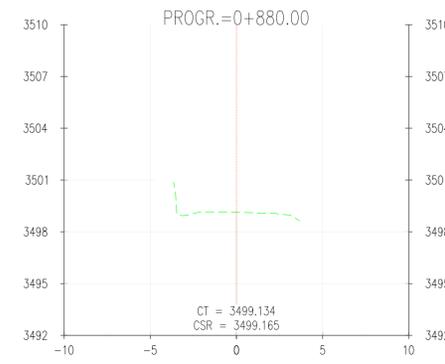
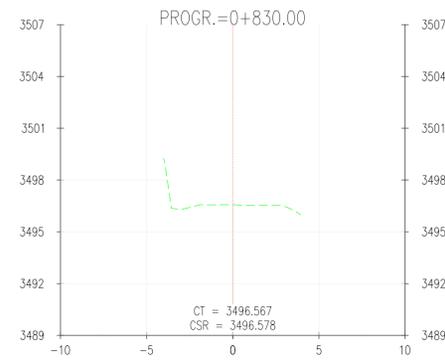
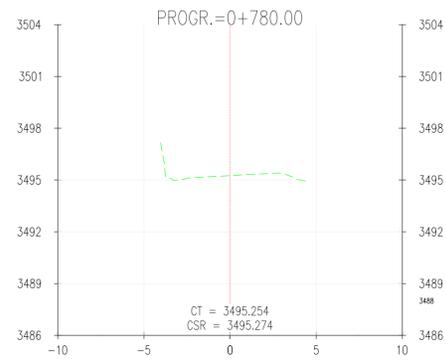
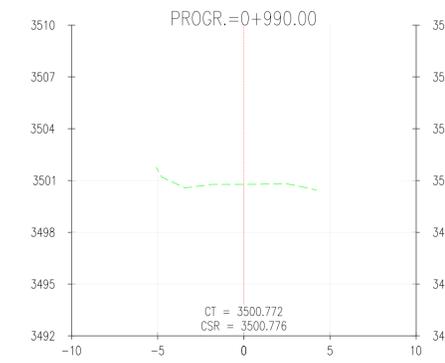
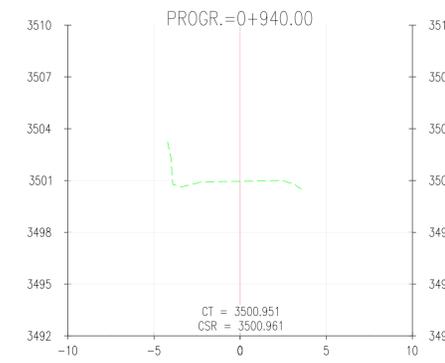
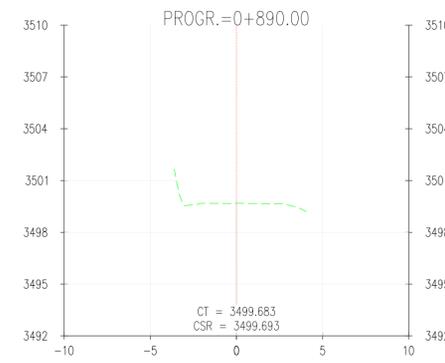
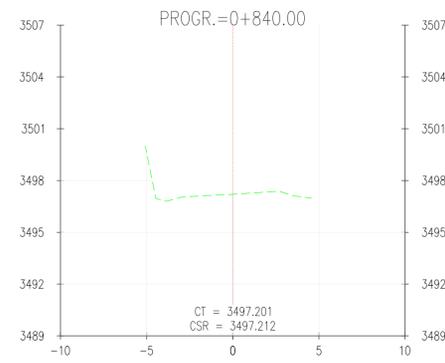
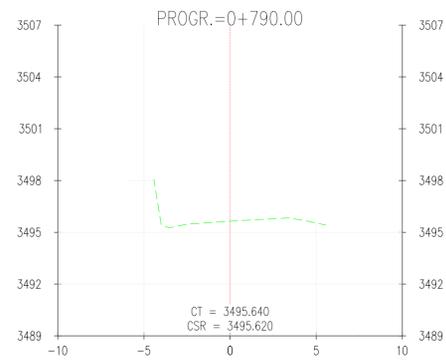
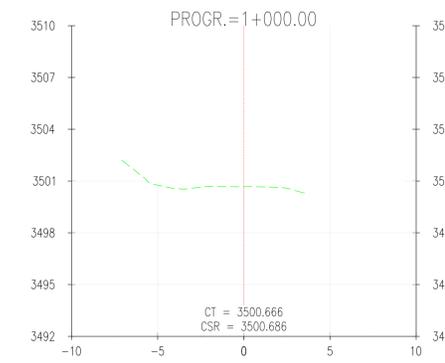
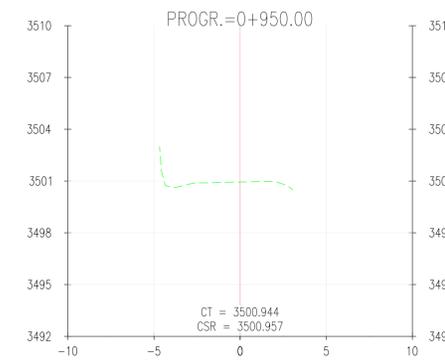
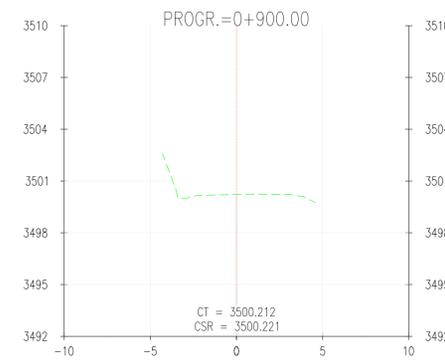
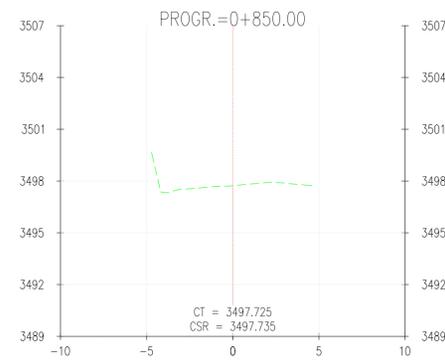
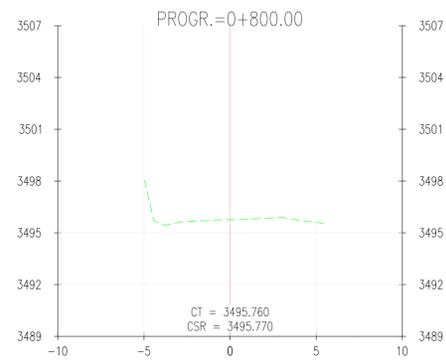
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
A	19/SET/2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA



REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
A	19/SET/2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA



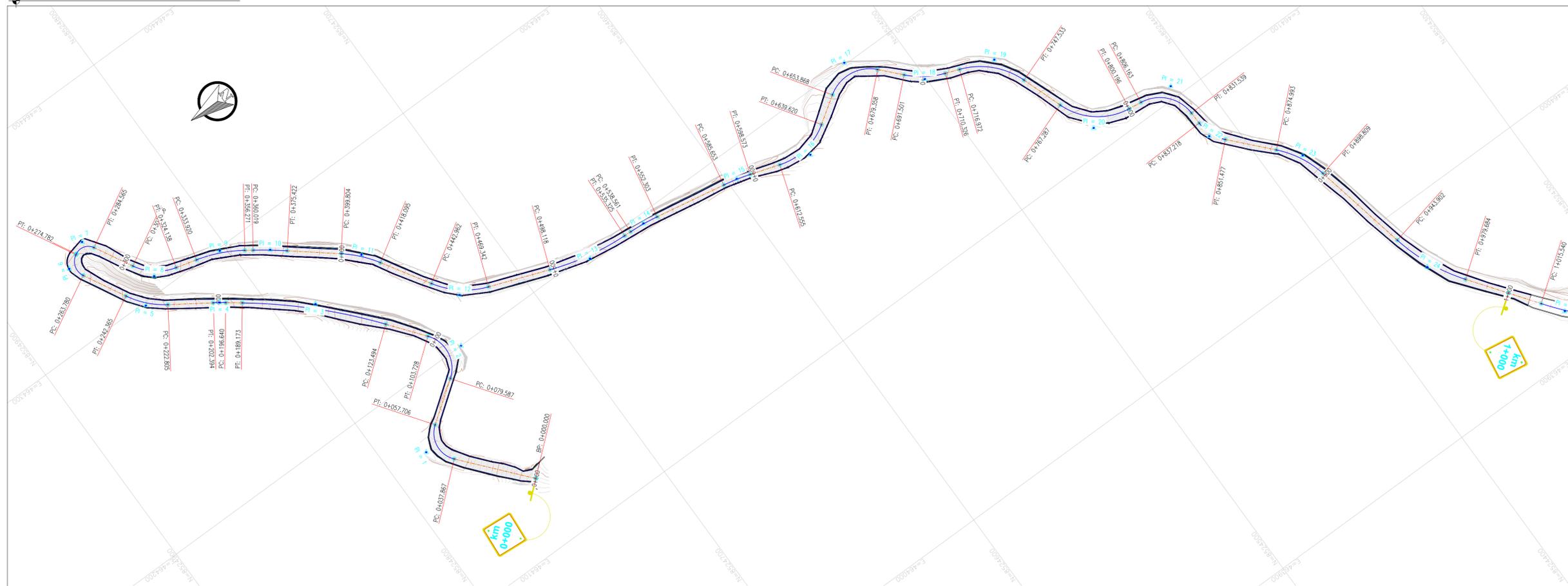
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
A	19/SET/2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA



REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
A	19/SET/2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA

ANEXO 05

PLANO EN PLANTA SC: 1/1000



SIMBOLOGIA

- PUNTO DE RED GEODESICA
- PUNTO DE RED DE POLIGONAL
- EJE PROYECTADO
- SEÑAL VERTICAL/ LETRERO
- GUARDAVIAS
- ACCESOS
- BORDE ASFALTO EXISTETE
- POSTE MEDIA TENSION
- POSTE DE ALTA TENSION
- BUZON
- POSTE TELEFONICO
- POSTE DE ALUMBRADO
- VIVIENDAS
- CASCO URBANO
- ALCANTARILLAS
- PUNTE
- CUNETA/CANAL DE CONCRETO

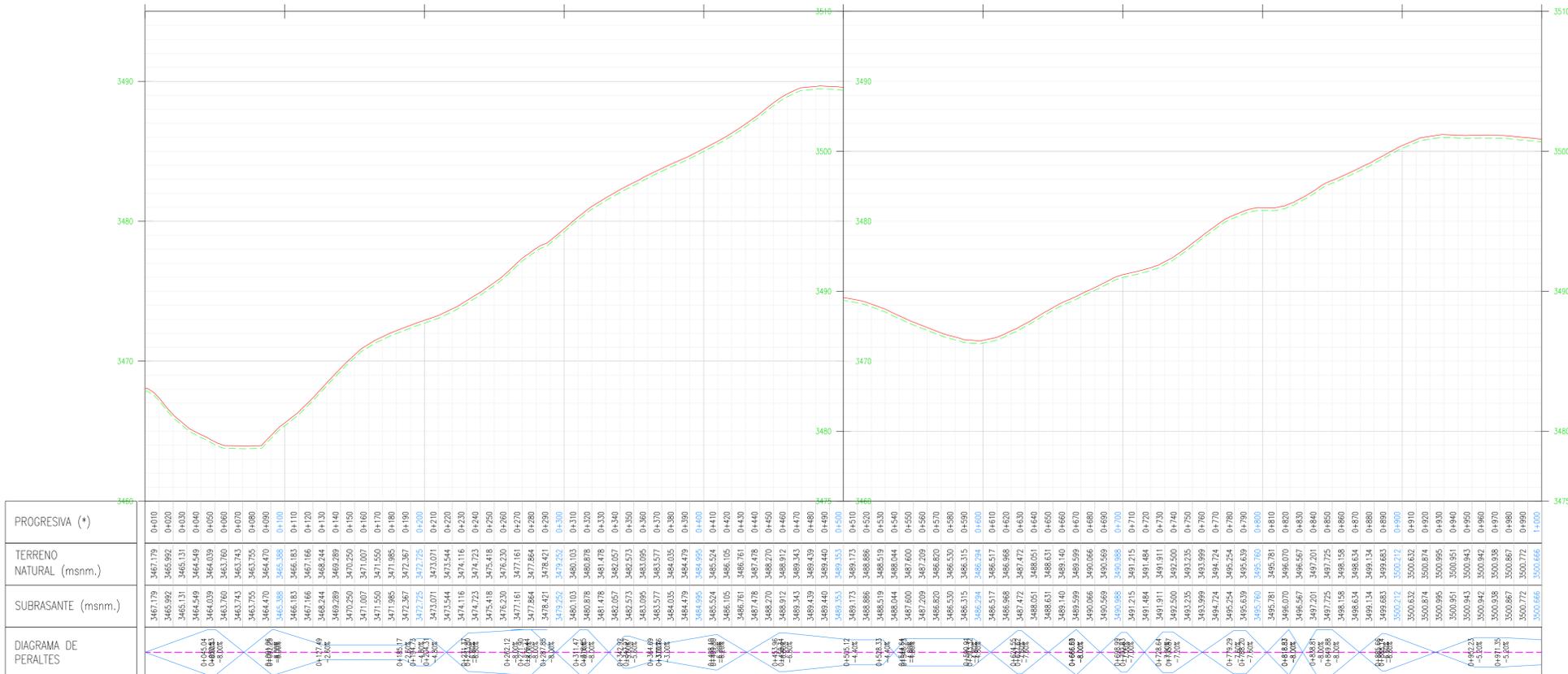
LEYENDA PLANTA

- ALINEAMIENTO HORIZONTAL
- ANCHO TERRAPLEN
- ANCHO ACABADO RASANTE
- CURVAS MENORES C/1m

LEYENDA PERFIL LONGITUDINAL

- RASANTE SUELO ESTABILIZADO
- COTA TERRAPLEN
- COTA PERFILADO
- TERRENO NATURAL

PERFIL LONGITUDINAL SC: H=1/2000 - V=1/200



ELEMENTOS DE CURVA

Nº	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
PI=1	12	19.84	13.03	094°43'33"	17.66	5.72	3.87	0+037.87	0+057.71	464170.516	8524781.710
PI=2	15	24.14	15.59	092°12'40"	21.62	6.63	4.60	0+079.59	0+103.73	464199.980	8524740.691
PI=3	250	65.68	33.03	015°03'09"	65.49	2.17	2.15	0+123.49	0+189.17	464253.941	8524782.701
PI=4	100	5.75	2.88	003°17'48"	5.75	0.04	0.04	0+196.64	0+202.39	464280.073	8524817.321
PI=5	40	19.56	9.98	028°01'01"	19.37	1.23	1.19	0+222.81	0+242.36	464298.556	8524844.982
PI=6	7	11.00	7.01	090°03'20"	9.90	2.90	2.05	0+263.78	0+274.78	464332.388	8524863.148
PI=7	6	9.38	5.95	089°33'36"	8.45	2.45	1.74	0+275.19	0+284.56	464338.699	8524861.367
PI=8	25	20.15	10.66	046°11'00"	19.61	2.18	2.00	0+303.99	0+324.14	464307.067	8524834.108
PI=9	65	22.35	11.29	019°42'07"	22.24	0.97	0.96	0+333.92	0+356.27	464298.749	8524803.489
PI=10	200	15.40	7.71	004°24'45"	15.40	0.15	0.15	0+360.02	0+375.42	464285.738	8524784.839
PI=11	55	18.29	9.23	019°03'16"	18.21	0.77	0.76	0+399.80	0+418.09	464259.560	8524752.871
PI=12	40	26.38	13.69	037°47'12"	25.90	2.28	2.16	0+442.96	0+469.34	464218.873	8524727.809
PI=13	120	37.21	18.75	017°45'54"	37.06	1.46	1.44	0+498.12	0+535.32	464197.352	8524670.496
PI=14	100	13.74	6.88	007°52'26"	13.73	0.24	0.24	0+538.56	0+562.30	464195.933	8524641.659
PI=15	100	12.92	6.47	007°24'10"	12.91	0.21	0.21	0+585.65	0+598.57	464187.271	8524595.769
PI=16	30	27.07	14.53	051°41'28"	26.16	3.33	3.00	0+612.55	0+639.62	464170.467	8524562.516
PI=17	18	25.49	15.41	081°08'09"	23.41	5.70	4.33	0+653.87	0+679.36	464200.860	8524525.708
PI=18	40	18.82	9.59	026°57'53"	18.65	1.13	1.10	0+691.50	0+710.33	464173.459	8524500.632
PI=19	35	30.56	16.33	050°01'48"	29.60	3.62	3.28	0+716.97	0+747.53	464162.015	8524470.141
PI=20	30	32.91	18.33	062°51'10"	31.28	5.16	4.40	0+767.29	0+800.20	464110.687	8524452.068
PI=21	18	25.38	15.31	080°46'27"	23.33	5.63	4.29	0+806.16	0+831.54	464105.345	8524412.821
PI=22	20	14.26	7.45	040°50'58"	13.96	1.34	1.26	0+837.22	0+851.48	464076.916	8524412.088
PI=23	45	23.82	12.19	030°19'24"	23.54	1.62	1.57	0+874.99	0+888.81	464045.008	8524383.029
PI=24	85	35.78	18.16	024°07'11"	35.52	1.92	1.88	0+919.68	0+979.68	463971.209	8524367.341
PI=25	150	22.43	11.23	008°33'59"	22.41	0.42	0.42	1+015.54	1+037.97	463918.502	8524328.876
PI=26	100	22.19	11.14	012°42'54"	22.15	0.62	0.61	1+066.60	1+088.79	463882.235	8524293.002

CLIENTE: **Ministerio de Transportes y Comunicaciones** / **Viceministerio de Transportes** / **PROVIAS DESCENTRALIZADO**

CONTRATISTA: **CRTG**

SERVICIO: **SERVICIO DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N°7-TRAMOII: EMP.HV – 118 – HUAMBO; EMP. PE -1SC (CHAULISMA) – SAUCE (IC-106); EMP. PE -28D (DV. SINTO) – EMP. PE – 28A (DV. HUAYACÚNDO ARMA), UBICADO EN LA PROVINCIA DE HUAYTARA Y CASTROVIRREYNA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCAMELCA.**

PLANO: **PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**
KM 0+000 AL KM 1+000

SUPERVISIÓN: **CONSORCIO SUPERVISOR ARMA**

GERENTE VIAL: **ING. SAID QUISEP HILARIÓN**

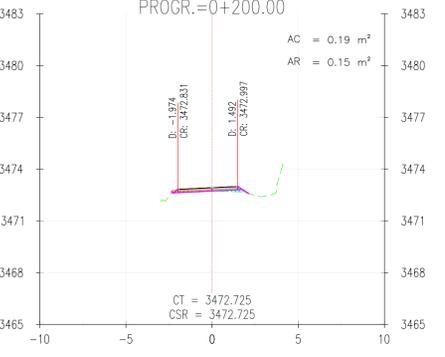
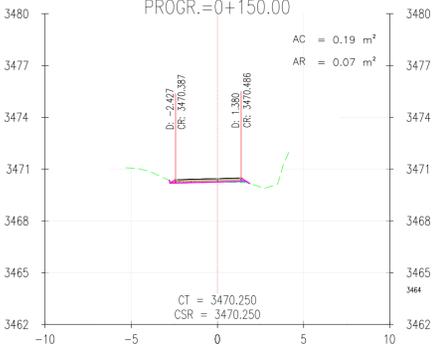
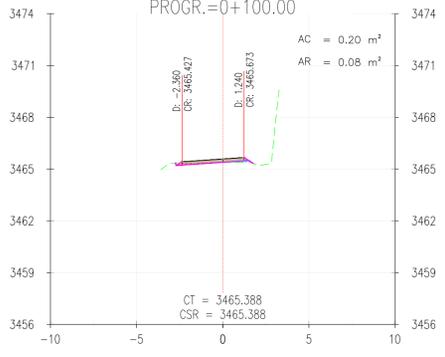
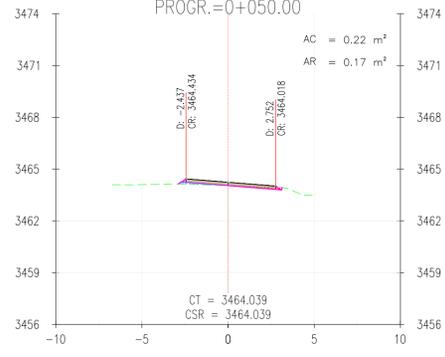
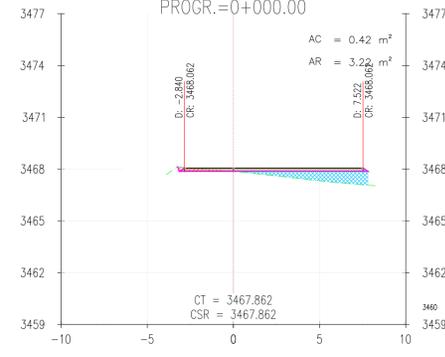
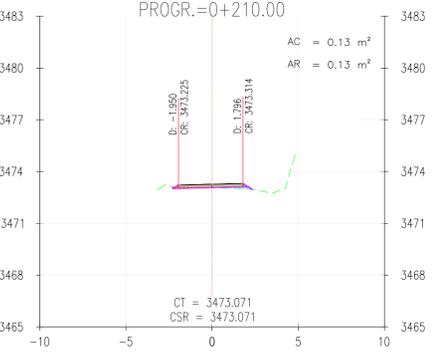
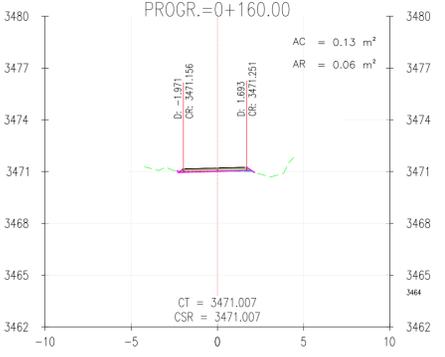
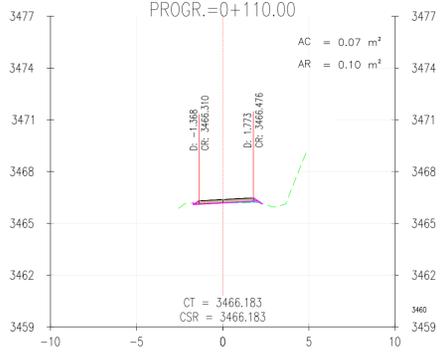
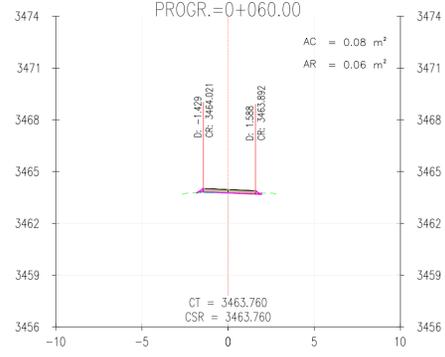
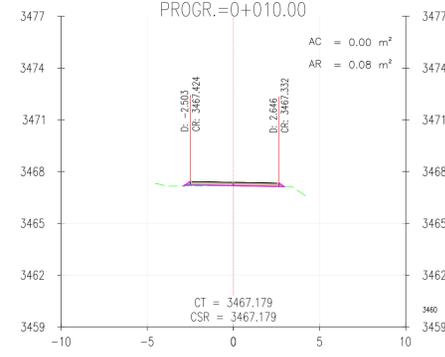
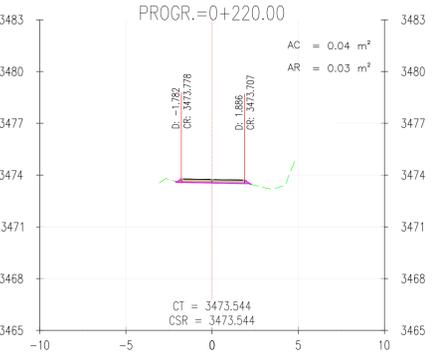
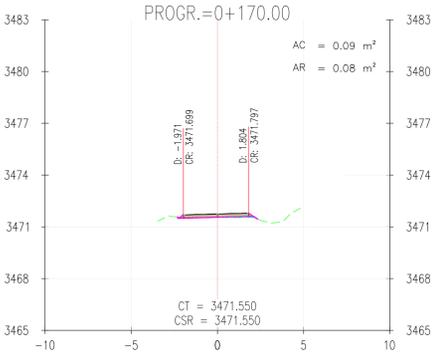
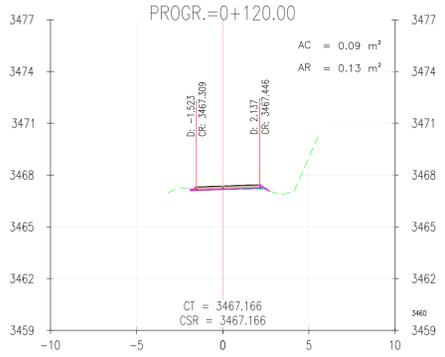
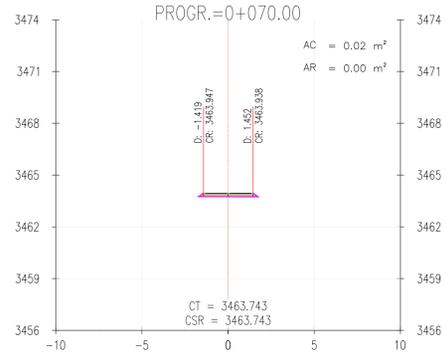
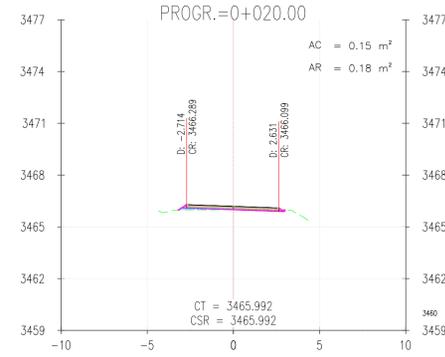
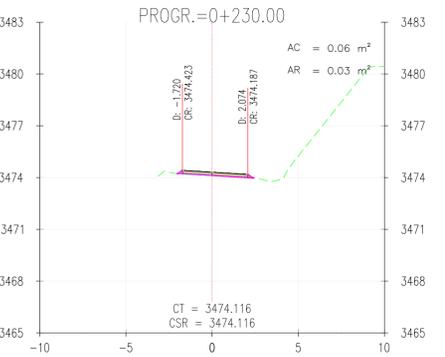
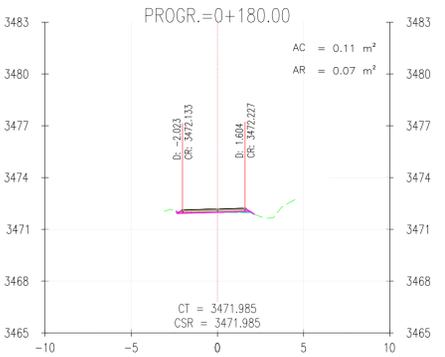
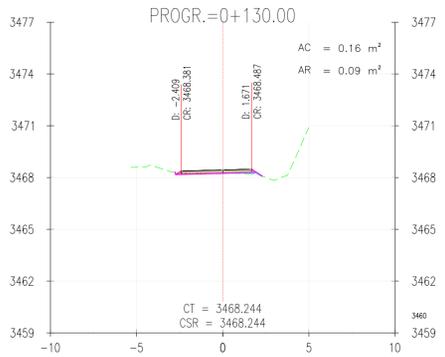
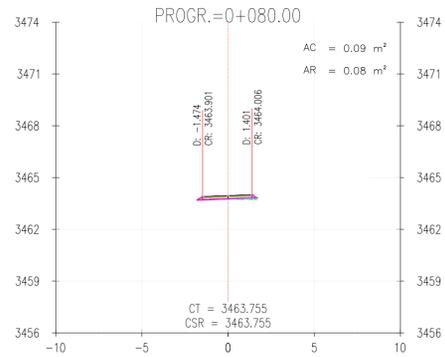
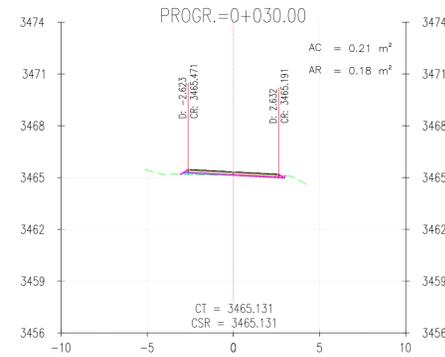
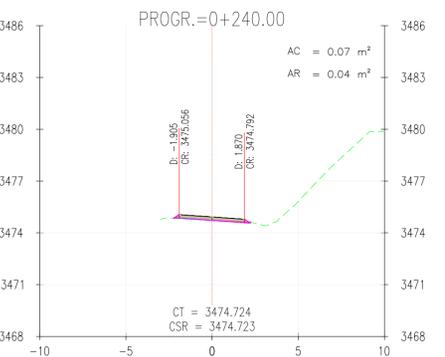
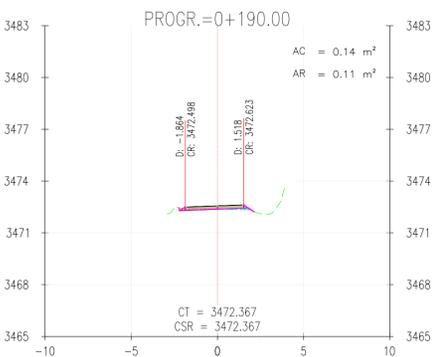
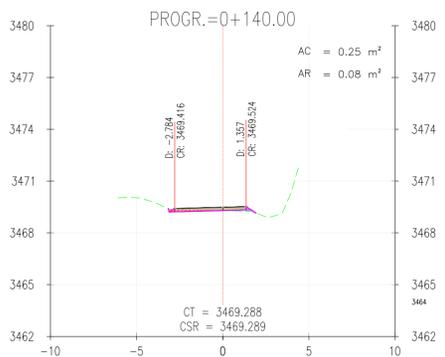
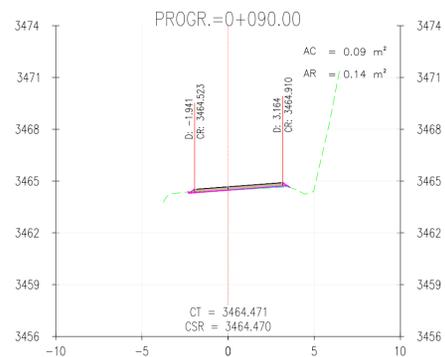
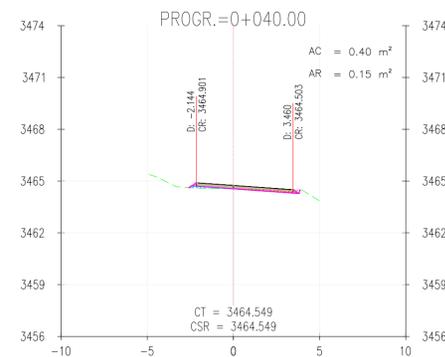
UBICACIÓN: **DEPARTAMENTO : HUANCAMELCA**
PROVINCIA : HUAYTARA
DISTRITO : HUAYTARA

Coordenadas Topográficas, ZONA 18 SUR

PLANO N°: **T14-PP-00**

ESCALA: **INDICADA** / FECHA: **13/09/2022** / DIBUJO: **----**

FORMATO: **A1/A3** / LAMINA:



Coordenadas Topográficas, ZONA 18 SUR

CLIENTE:  **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**
 Viceministerio de Transportes
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

CONTRATISTA:  **CRTG**

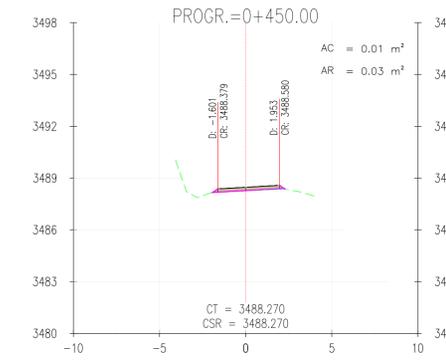
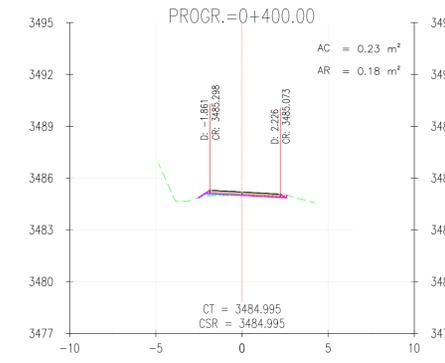
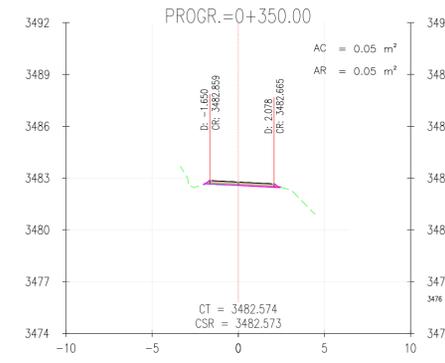
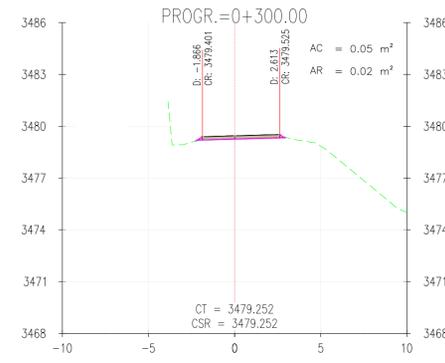
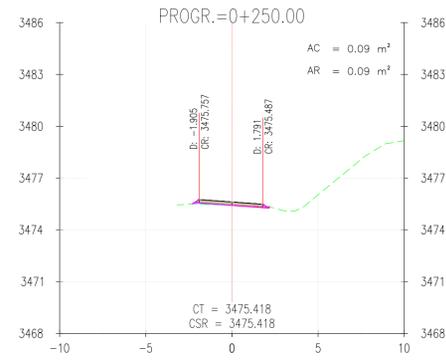
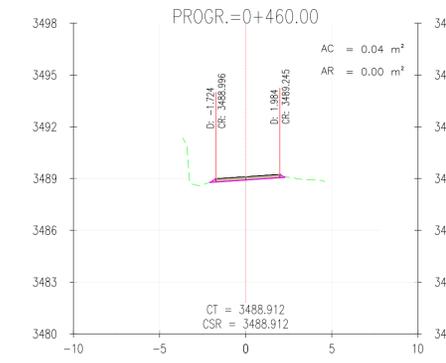
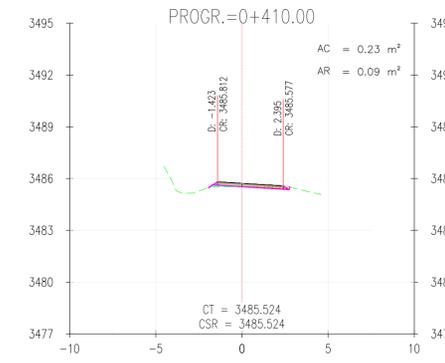
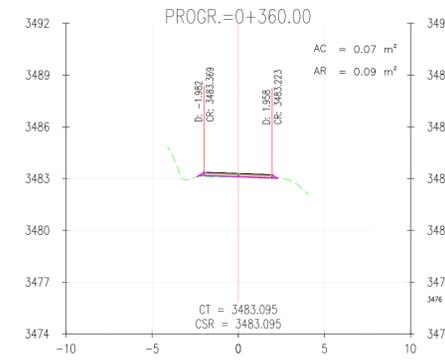
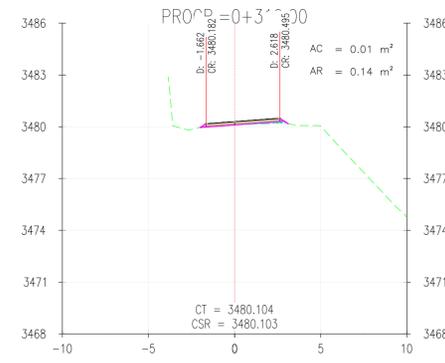
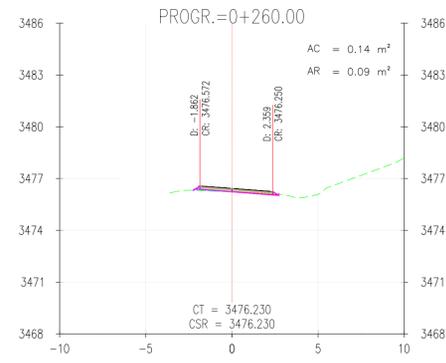
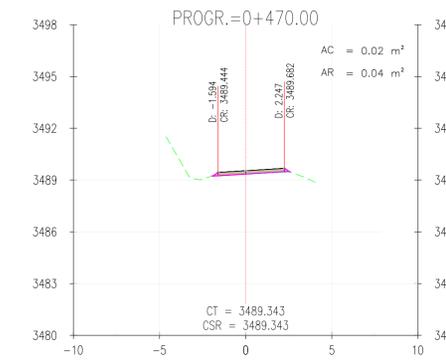
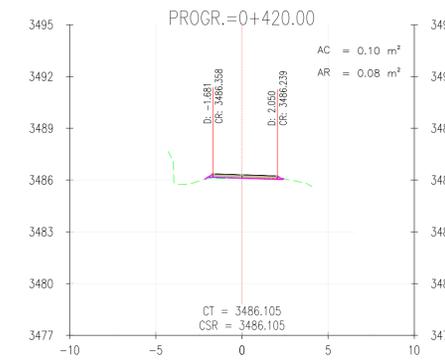
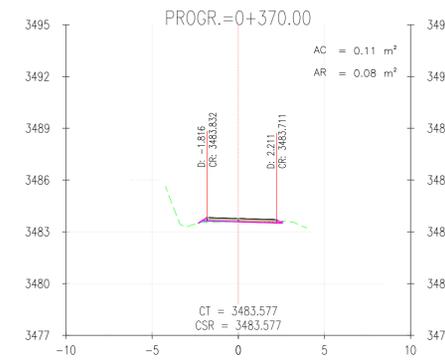
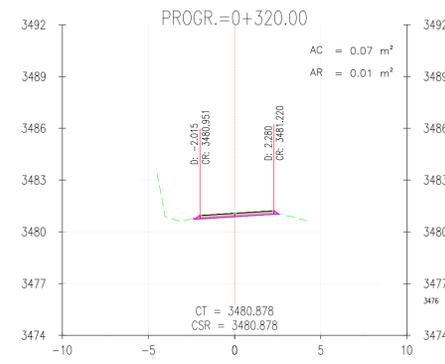
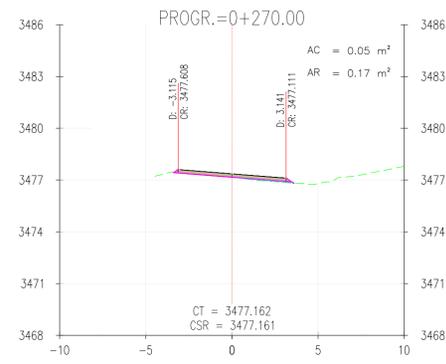
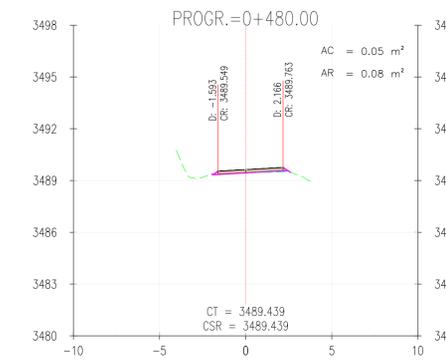
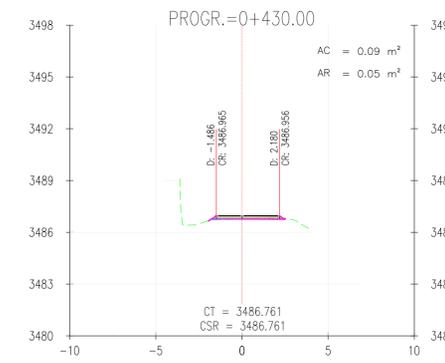
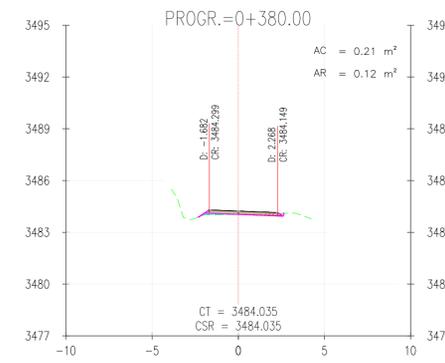
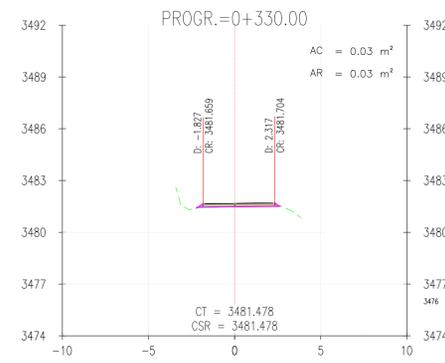
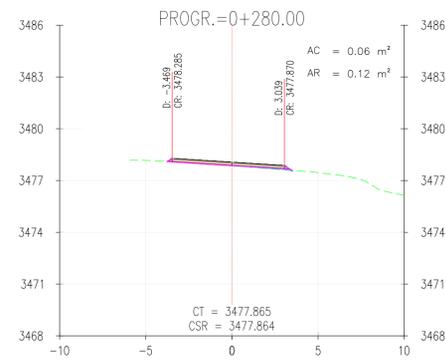
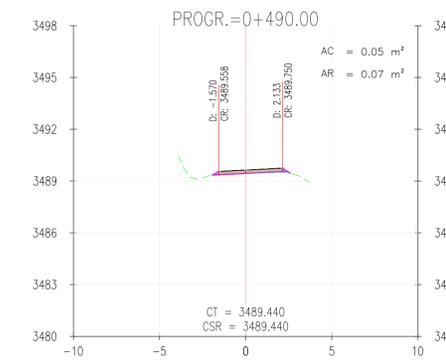
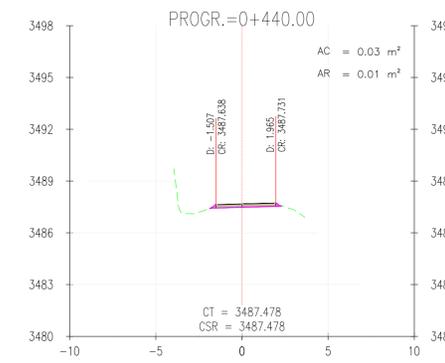
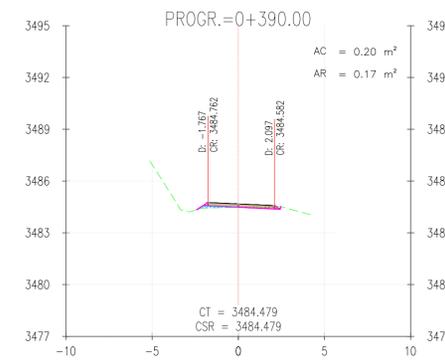
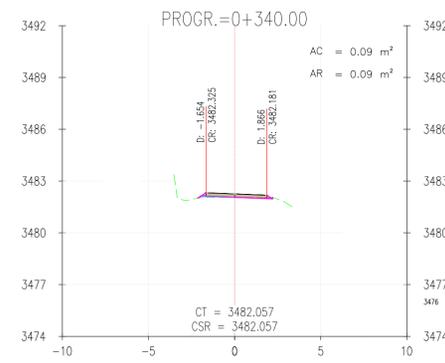
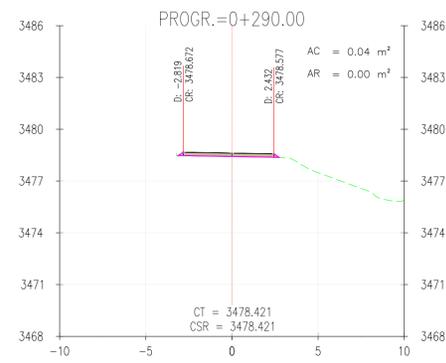
SERVICIO: **SERVICIO DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N°7-TRAMOII:**
 EMP. HV – 118 – HUAMBO; EMP. PE -1SC (CHAULISMA) – SAUCE (IC-106); EMP. PE -28D (DV. SINTO) – EMP. PE – 28A (DV. HUAYACUNDO ARMA), UBICADO EN LA PROVINCIA DE HUAYTARA Y CASTROVIRREYNA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA.

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**
 KM 0+000 AL KM 1+000

SUPERVISIÓN: **CONSORCIO SUPERVISOR ARMA**
 GERENTE VIAL: **ING. SAID QUISEP HILARIÓN**

UBICACIÓN: **DEPARTAMENTO : HUANCAMELICA**
PROVINCIA : HUAYTARA
DISTRITO : HUAYTARA
 ESCALA: **INDICADA** FECHA: **13/09/2022** DIBUJO: **-----**

PLANO N° **T14-ST-00**
 FORMATO: **A1/A3** LAMINA:



Coordenadas Topográficas, ZONA 18 SUR

CLIENTE:

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

PROVIAS DESCENTRALIZADO

CONTRATISTA:

CRTG

SERVICIO:

SERVICIO DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N°7-TRAMOII:

EMP. HV – 118 – HUAMBO; EMP. PE -1SC (CHAULISMA) – SAUCE (IC-106); EMP. PE -28D (DV. SINTO) – EMP. PE – 28A (DV. HUAYACUNDO ARMA), UBICADO EN LA PROVINCIA DE HUAYTARA Y CASTROVIRREYNA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCANELICA.

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES

KM 0+000 AL KM 1+000

SUPERVISIÓN:

CONSORCIO SUPERVISOR ARMA

GERENTE VIAL:

ING. SAID QUISEP HILARIÓN

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO : HUANCANELICA
PROVINCIA : HUAYTARA
DISTRITO : HUAYTARA

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

13/09/2022

DIBUJO:

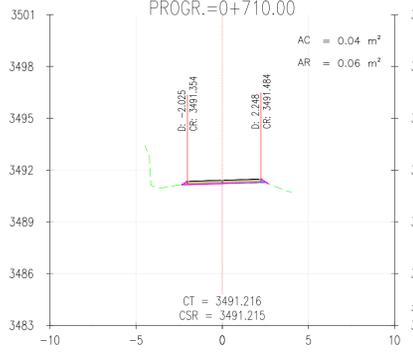
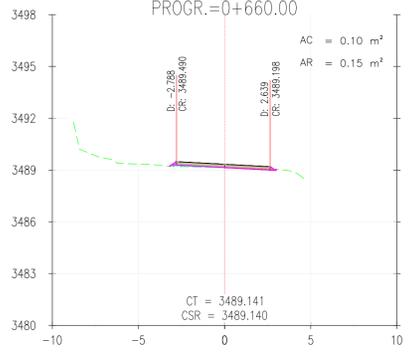
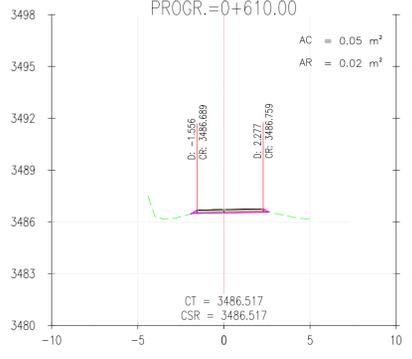
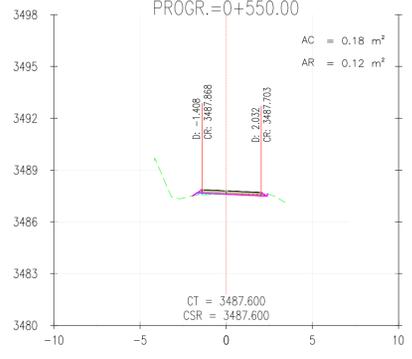
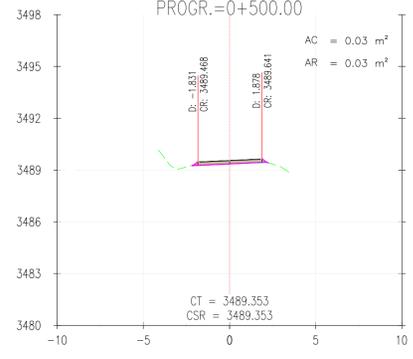
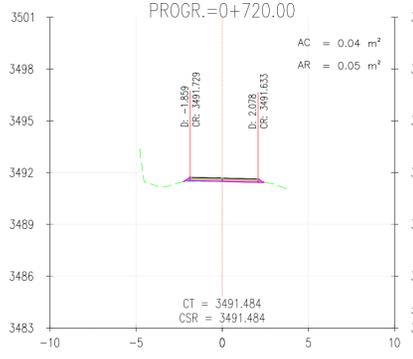
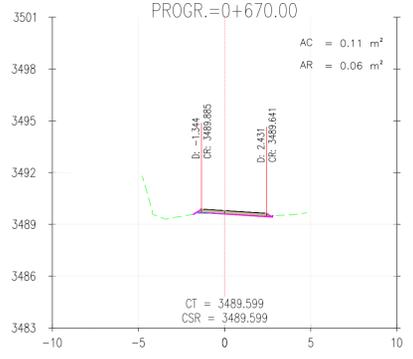
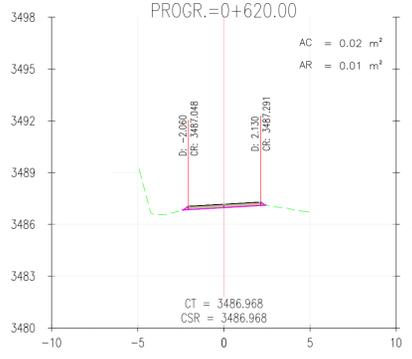
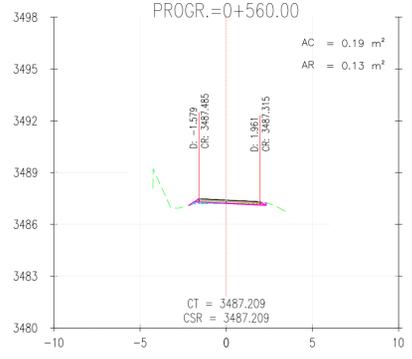
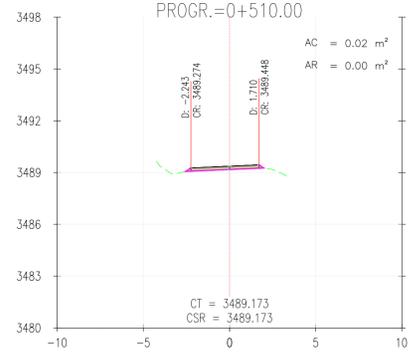
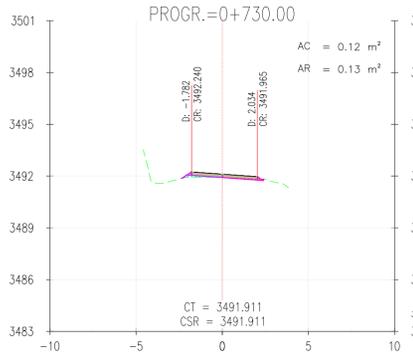
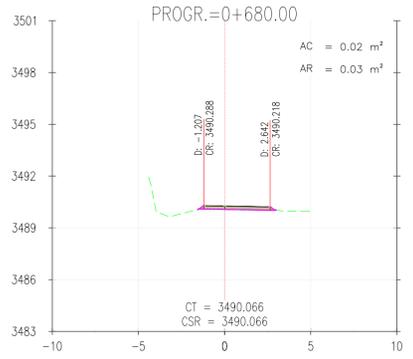
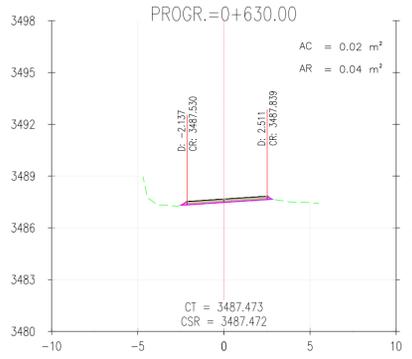
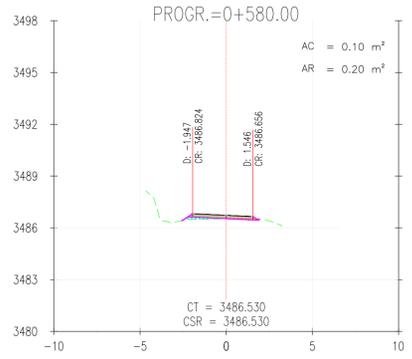
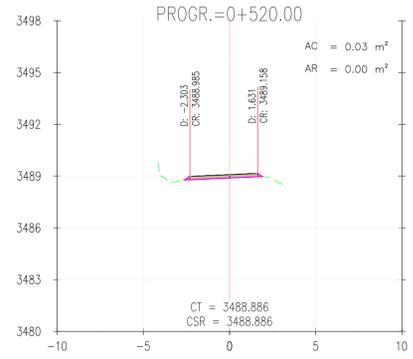
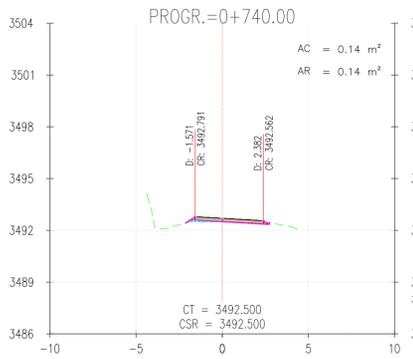
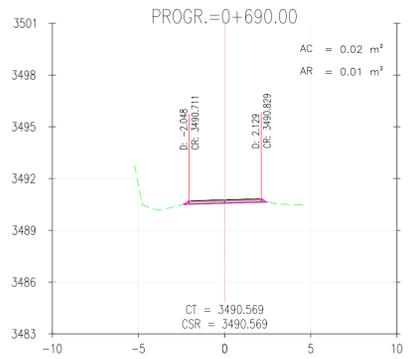
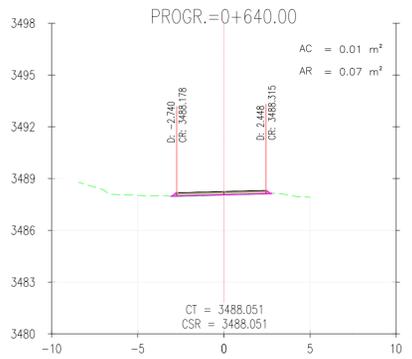
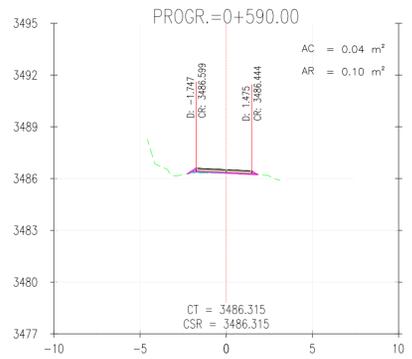
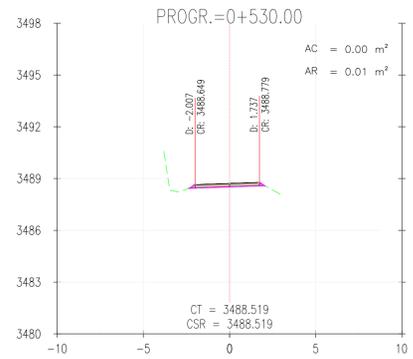
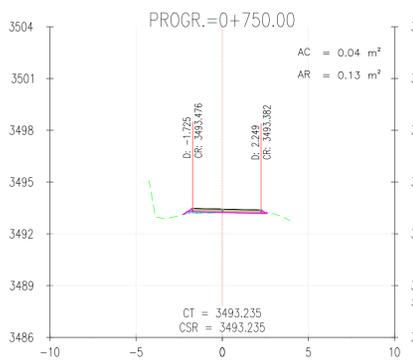
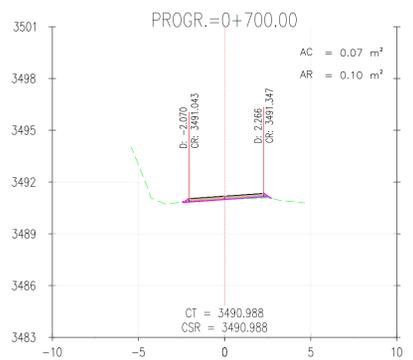
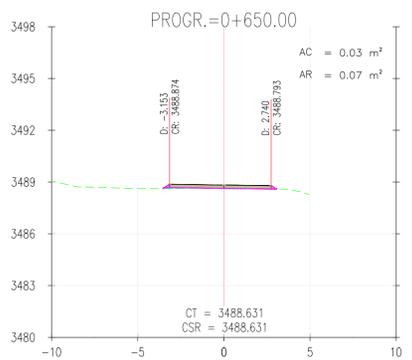
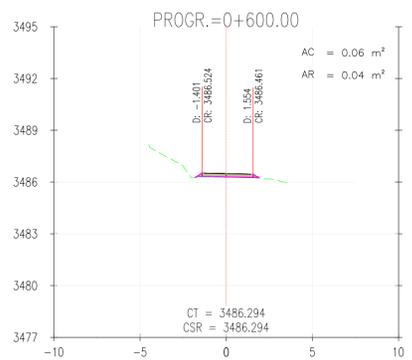
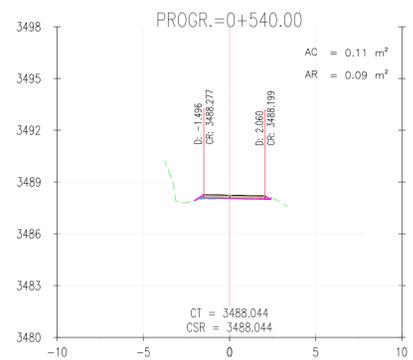
PLANO N°

T14-ST-00

FORMATO:

A1/A3

LAMINA:



Coordenadas Topográficas, ZONA 18 SUR

CLIENTE:  **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**
 Viceministerio de Transportes
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

CONTRATISTA:  **CRTG**

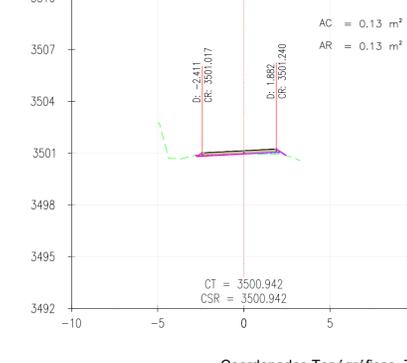
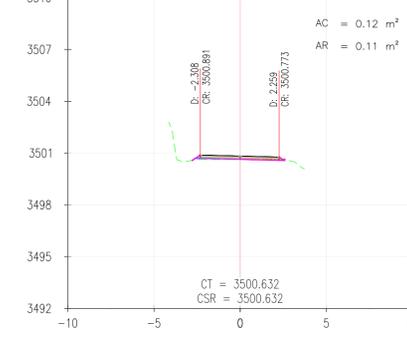
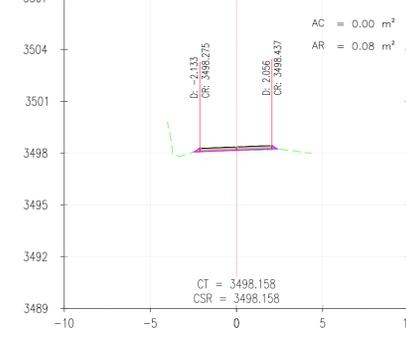
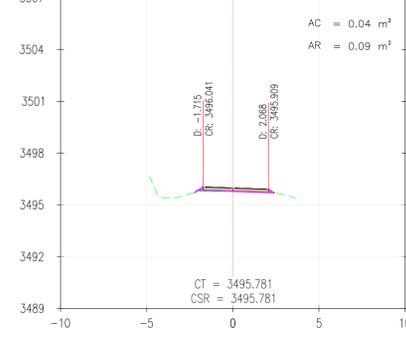
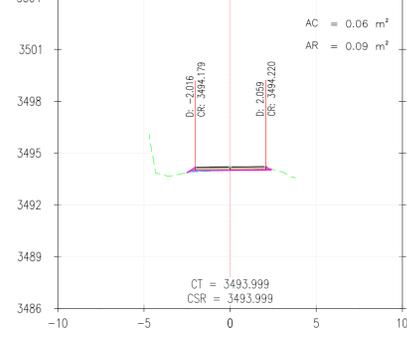
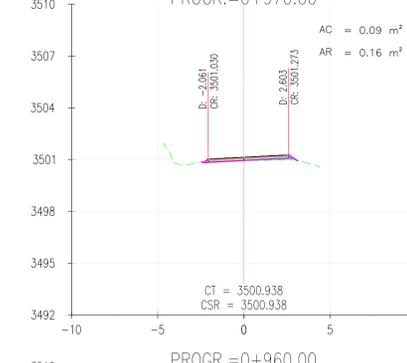
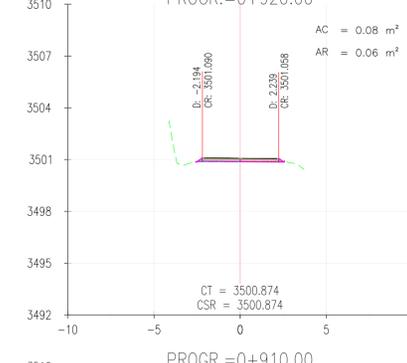
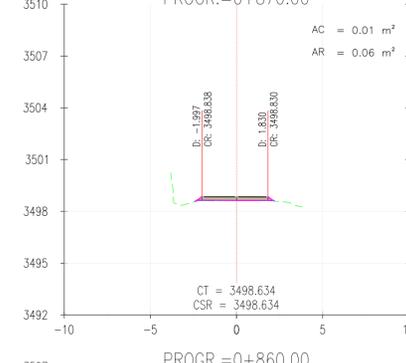
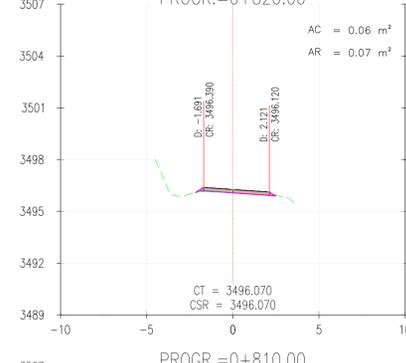
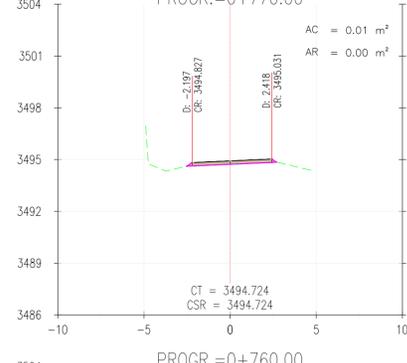
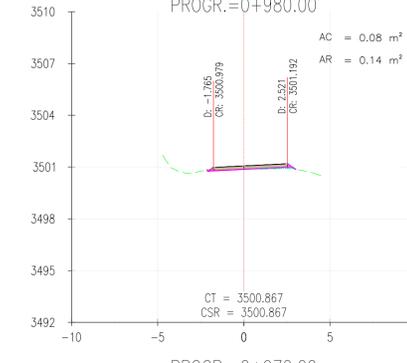
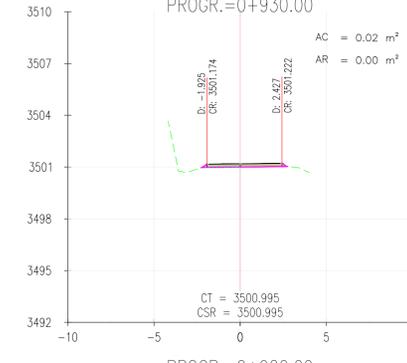
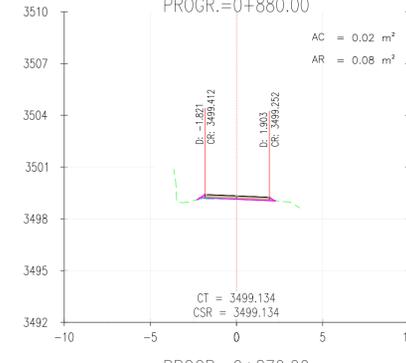
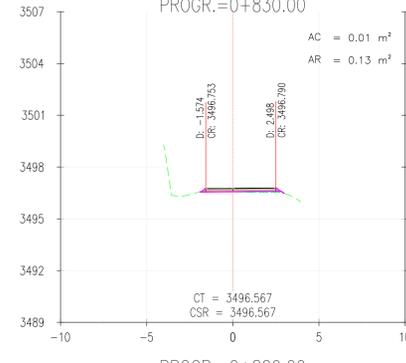
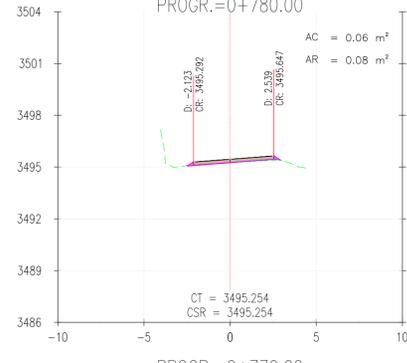
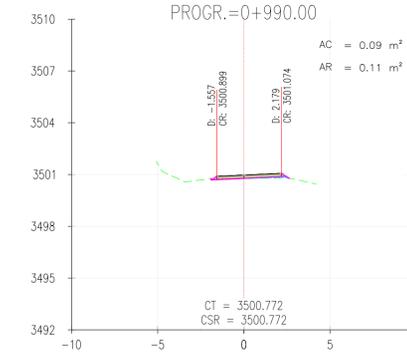
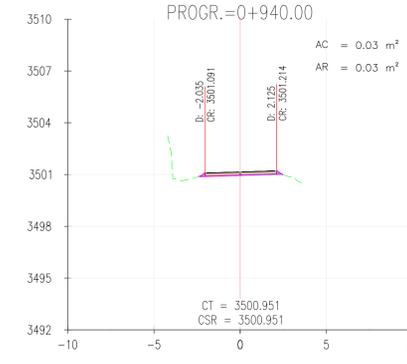
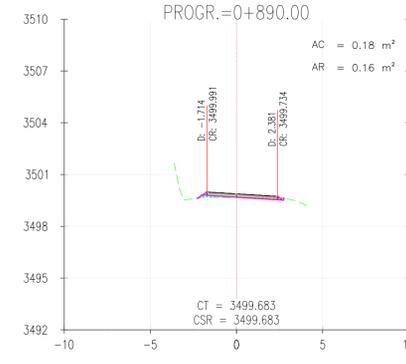
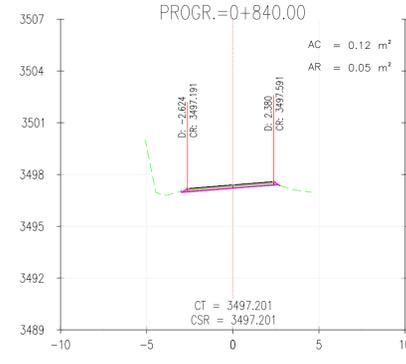
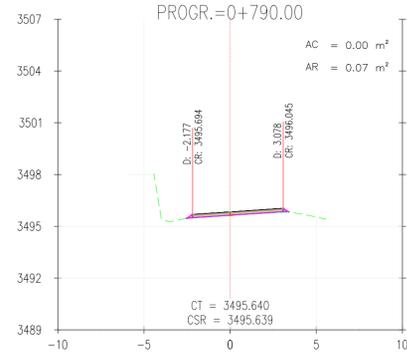
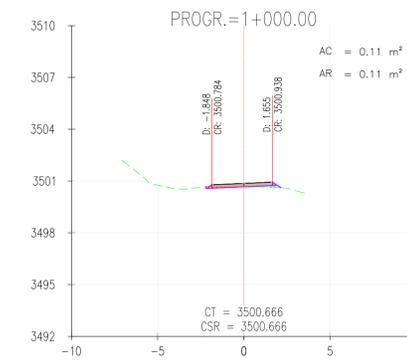
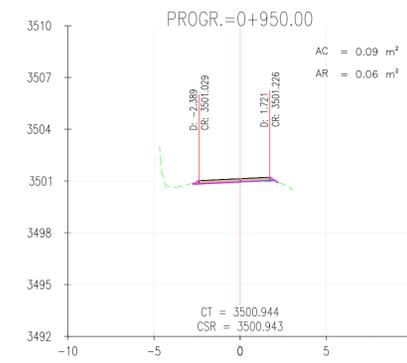
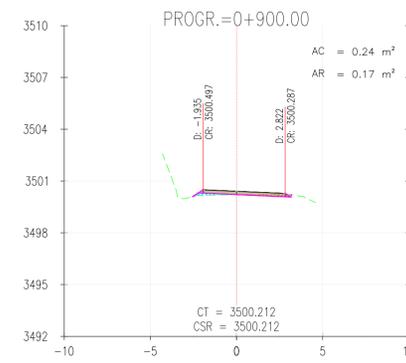
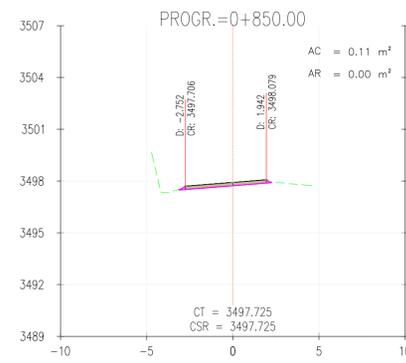
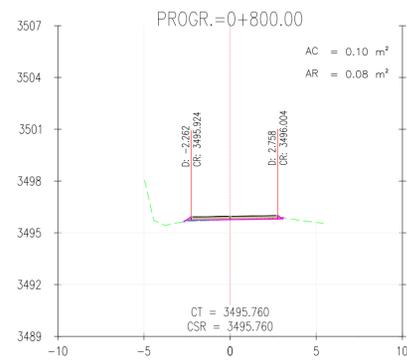
SERVICIO: **SERVICIO DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N°7-TRAMOII:**
 EMP. HV – 118 – HUAMBO; EMP. PE -1SC (CHAULISMA) – SAUCE (IC-106); EMP. PE -28D (DV. SINTO) – EMP. PE – 28A (DV. HUAYACUNDO ARMA), UBICADO EN LA PROVINCIA DE HUAYTARA Y CASTROVIRREYNA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA.

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**
 KM 0+000 AL KM 1+000

SUPERVISIÓN: **CONSORCIO SUPERVISOR ARMA**
 GERENTE VIAL: **ING. SAID QUISEP HILARIÓN**

UBICACIÓN: **DEPARTAMENTO : HUANCAMELICA**
PROVINCIA : HUAYTARA
DISTRITO : HUAYTARA

PLANO N° **T14-ST-00**
 ESCALA: **INDICADA** FECHA: **13/09/2022** DIBUJO: **-----**
 FORMATO: **A1/A3** LAMINA:



Coordenadas Topográficas, ZONA 18 SUR

CLIENTE:

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones
 Viceministerio de Transportes
 PROVIAS DESCENTRALIZADO

CONTRATISTA:

 CRTG

SERVICIO:
 SERVICIO DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N°7-TRAMOII:
 EMP. HV – 118 – HUAMBO; EMP. PE – 1SC (CHAULISMA) – SAUCE (IC-106); EMP. PE – 28D (DV. SINTO) – EMP. PE – 28A (DV. HUAYACUNDO ARMA), UBICADO EN LA PROVINCIA DE HUAYTARA Y CASTROVIRREYNA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCANELICA.

PLANO:
 SECCIONES TRANSVERSALES
 KM 0+000 AL KM 1+000

SUPERVISIÓN:
CONSORCIO SUPERVISOR ARMA
 GERENTE VIAL:
 ING. SAID QUISEP HILARIÓN

UBICACIÓN:
 DEPARTAMENTO : HUANCANELICA
 PROVINCIA : HUAYTARA
 DISTRITO : HUAYTARA
 PLANO N°
T14-ST-00
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: 13/09/2022
 DIBUJO: *****
 FORMATO: A1/A3
 LAMINA:

CALCULO DE VOLUMENES

PROGRESIVA (km)	Distancia (m)	Area Corte (m2)	Area Relleno (m2)	Volumen de Corte (m3)	Volumen de Relleno (m3)
00+000.00		0.42	0.01		
00+010.00	10.00	0.00	0.08	2.10	0.45
00+020.00	10.00	0.15	0.18	0.75	1.30
00+030.00	10.00	0.21	0.18	1.80	1.80
00+040.00	10.00	0.40	0.15	3.05	1.65
00+050.00	10.00	0.22	0.17	3.10	1.60
00+060.00	10.00	0.08	0.06	1.50	1.15
00+070.00	10.00	0.02	0.00	0.50	0.30
00+080.00	10.00	0.09	0.08	0.55	0.40
00+090.00	10.00	0.09	0.14	0.90	1.10
00+100.00	10.00	0.20	0.08	1.45	1.10
00+110.00	10.00	0.07	0.10	1.35	0.90
00+120.00	10.00	0.09	0.13	0.80	1.15
00+130.00	10.00	0.16	0.09	1.25	1.10
00+140.00	10.00	0.25	0.08	2.05	0.85
00+150.00	10.00	0.19	0.07	2.20	0.75
00+160.00	10.00	0.13	0.06	1.60	0.65
00+170.00	10.00	0.09	0.08	1.10	0.70
00+180.00	10.00	0.11	0.07	1.00	0.75
00+190.00	10.00	0.14	0.11	1.25	0.90
00+200.00	10.00	0.19	0.15	1.65	1.30
00+210.00	10.00	0.13	0.13	1.60	1.40
00+220.00	10.00	0.04	0.03	0.85	0.80
00+230.00	10.00	0.06	0.03	0.50	0.30
00+240.00	10.00	0.07	0.04	0.65	0.35
00+250.00	10.00	0.09	0.09	0.80	0.65
00+260.00	10.00	0.14	0.09	1.15	0.90
00+270.00	10.00	0.05	0.17	0.95	1.30
00+280.00	10.00	0.06	0.12	0.55	1.45
00+290.00	10.00	0.04	0.00	0.50	0.60
00+300.00	10.00	0.05	0.02	0.45	0.10
00+310.00	10.00	0.01	0.14	0.30	0.80
00+320.00	10.00	0.07	0.01	0.40	0.75
00+330.00	10.00	0.03	0.03	0.50	0.20
00+340.00	10.00	0.09	0.09	0.60	0.60
00+350.00	10.00	0.05	0.05	0.70	0.70
00+360.00	10.00	0.07	0.09	0.60	0.70
00+370.00	10.00	0.11	0.08	0.90	0.85
00+380.00	10.00	0.21	0.12	1.60	1.00
00+390.00	10.00	0.20	0.17	2.05	1.45
00+400.00	10.00	0.23	0.18	2.15	1.75
00+410.00	10.00	0.23	0.09	2.30	1.35
00+420.00	10.00	0.10	0.08	1.65	0.85
00+430.00	10.00	0.09	0.05	0.95	0.65
00+440.00	10.00	0.03	0.00	0.60	0.25
00+450.00	10.00	0.01	0.03	0.20	0.15
00+460.00	10.00	0.04	0.00	0.25	0.15
00+470.00	10.00	0.02	0.04	0.30	0.20
00+480.00	10.00	0.05	0.08	0.35	0.60
00+490.00	10.00	0.05	0.07	0.50	0.75
00+500.00	10.00	0.03	0.03	0.40	0.50

CALCULO DE VOLUMENES

PROGRESIVA (km)	Distancia (m)	Area Corte (m2)	Area Relleno (m2)	Volumen de Corte (m3)	Volumen de Relleno (m3)
00+510.00	10.00	0.02	0.00	0.25	0.15
00+520.00	10.00	0.03	0.00	0.25	-
00+530.00	10.00	0.00	0.00	0.15	-
00+540.00	10.00	0.11	0.09	0.55	0.45
00+550.00	10.00	0.18	0.12	1.45	1.05
00+560.00	10.00	0.19	0.13	1.85	1.25
00+580.00	20.00	0.10	0.20	2.90	3.30
00+590.00	10.00	0.04	0.10	0.70	1.50
00+600.00	10.00	0.06	0.04	0.50	0.70
00+610.00	10.00	0.05	0.02	0.55	0.30
00+620.00	10.00	0.02	0.00	0.35	0.10
00+630.00	10.00	0.02	0.04	0.20	0.20
00+640.00	10.00	0.01	0.07	0.15	0.55
00+650.00	10.00	0.03	0.07	0.20	0.70
00+660.00	10.00	0.10	0.15	0.65	1.10
00+670.00	10.00	0.11	0.06	1.05	1.05
00+680.00	10.00	0.02	0.03	0.65	0.45
00+690.00	10.00	0.02	0.00	0.20	0.15
00+700.00	10.00	0.07	0.10	0.45	0.50
00+710.00	10.00	0.04	0.06	0.55	0.80
00+720.00	10.00	0.04	0.05	0.40	0.55
00+730.00	10.00	0.12	0.13	0.80	0.90
00+740.00	10.00	0.14	0.14	1.30	1.35
00+750.00	10.00	0.04	0.13	0.90	1.35
00+760.00	10.00	0.06	0.09	0.50	1.10
00+770.00	10.00	0.00	0.00	0.30	0.45
00+780.00	10.00	0.06	0.08	0.30	0.40
00+790.00	10.00	0.00	0.07	0.30	0.75
00+800.00	10.00	0.10	0.08	0.50	0.75
00+810.00	10.00	0.04	0.09	0.70	0.85
00+820.00	10.00	0.06	0.07	0.50	0.80
00+830.00	10.00	0.00	0.13	0.30	1.00
00+840.00	10.00	0.12	0.05	0.60	0.90
00+850.00	10.00	0.11	0.00	1.15	0.25
00+860.00	10.00	0.00	0.08	0.55	0.40
00+870.00	10.00	0.00	0.06	-	0.70
00+880.00	10.00	0.02	0.08	0.10	0.70
00+890.00	10.00	0.18	0.16	1.00	1.20
00+900.00	10.00	0.24	0.17	2.10	1.65
00+910.00	10.00	0.12	0.11	1.80	1.40
00+920.00	10.00	0.08	0.06	1.00	0.85
00+930.00	10.00	0.02	0.00	0.50	0.30
00+940.00	10.00	0.03	0.03	0.25	0.15
00+950.00	10.00	0.09	0.06	0.60	0.45
00+960.00	10.00	0.13	0.13	1.10	0.95
00+970.00	10.00	0.09	0.16	1.10	1.45
00+980.00	10.00	0.08	0.14	0.85	1.50
00+990.00	10.00	0.09	0.11	0.85	1.25
01+000.00	10.00	0.11	0.11	1.00	1.10
VOLUMEN TOTAL (x km)				90.20	81.75

Coordenadas Topográficas, ZONA 18 SUR

CLIENTE:



Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Viceministerio de Transportes
PROVIAS DESCENTRALIZADO

CONTRATISTA:



CRTG

SERVICIO:
SERVICIO DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N°7-TRAMOII:
EMP.HV – 118 – HUAMBO; EMP. PE -1SC (CHAULISMA) – SAUCE (IC-106); EMP. PE -28D (DV. SINTO) – EMP. PE – 28A (DV. HUAYACUNDO ARMA), UBICADO EN LA PROVINCIA DE HUAYTARA Y CASTROVIRREYNA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA.

PLANO:
CALCULO DE VOLUMENES
KM 0+000 AL KM 1+000

SUPERVISIÓN:
CONSORCIO SUPERVISOR ARMA
GERENTE VIAL:
ING. SAID QUISPE HILARIÓN

UBICACION:
DEPARTAMENTO : HUANCAMELICA
PROVINCIA : HUAYTARA
DISTRITO : HUAYTARA
ESCALA:
INDICADA

PLANO N°
T14-CV-00
FORMATO:
A1/A3
LAMINA:

FECHA:
13/09/2022

DIBUJO

ANEXO 06



**FICHAS DE
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Doc. N°:
P20006-HSD-W01-100-FOT-00002

Rev.: 01

Fecha: 25-Ene-21

Página: 1 de 7

<p style="text-align: center;">PPCCR.=0+000.00</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">DISTANCIA EJES</td> <td style="text-align: center;">0.24</td> <td style="text-align: center;">2.85</td> <td style="text-align: center;">6.79</td> <td style="text-align: center;">0.34</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">COTA DE TERRENO</td> <td style="text-align: center;">3468.13</td> <td style="text-align: center;">3467.86</td> <td style="text-align: center;">3467.86</td> <td style="text-align: center;">3467.21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">COTA DE RASANTE</td> <td style="text-align: center;">3467.89</td> <td style="text-align: center;">3467.69</td> <td style="text-align: center;">3467.69</td> <td style="text-align: center;">3466.97</td> </tr> </tbody> </table>	DISTANCIA EJES	0.24	2.85	6.79	0.34	COTA DE TERRENO	3468.13	3467.86	3467.86	3467.21	COTA DE RASANTE	3467.89	3467.69	3467.69	3466.97	<p>PROG: 0+000.00</p> <p>DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: 2.85 m.</p> <p>DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: 6.79 m.</p> <p>PENDIENTE PLATAFORMA: 10.50 %</p> <p>PENDIENTE DE LLEGADA: 0.00%</p> <p>COTA DE TERRENO: 3467.86 msnm</p> <p>COTA DE RASANTE: 3467.69 msnm</p> <p>ESPESOR DE SUELO CEMENTO: 0.20 m</p> <p>AREA DE CORTE: 1.66 m</p> <p>AREA DE RELLENO: 0.00m</p>
DISTANCIA EJES	0.24	2.85	6.79	0.34												
COTA DE TERRENO	3468.13	3467.86	3467.86	3467.21												
COTA DE RASANTE	3467.89	3467.69	3467.69	3466.97												
<p style="text-align: center;">PROGR.=0+010.00</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">DISTANCIA EJES</td> <td style="text-align: center;">0.27</td> <td style="text-align: center;">2.46</td> <td style="text-align: center;">2.42</td> <td style="text-align: center;">0.89</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">COTA DE TERRENO</td> <td style="text-align: center;">3467.15</td> <td style="text-align: center;">3467.17</td> <td style="text-align: center;">3467.18</td> <td style="text-align: center;">3467.15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">COTA DE RASANTE</td> <td style="text-align: center;">3467.05</td> <td style="text-align: center;">3466.97</td> <td style="text-align: center;">3466.97</td> <td style="text-align: center;">3466.89</td> </tr> </tbody> </table>	DISTANCIA EJES	0.27	2.46	2.42	0.89	COTA DE TERRENO	3467.15	3467.17	3467.18	3467.15	COTA DE RASANTE	3467.05	3466.97	3466.97	3466.89	<p>PROG: 0+010.00</p> <p>DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: 2.46 m.</p> <p>DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: 2.42 m.</p> <p>PENDIENTE PLATAFORMA: 3.50 %</p> <p>PENDIENTE DE LLEGADA: 0.00%</p> <p>COTA DE TERRENO: 3467.18 msnm</p> <p>COTA DE RASANTE: 3466.97 msnm</p> <p>ESPESOR DE SUELO CEMENTO: 0.20 m</p> <p>AREA DE CORTE: 1.09 m</p> <p>AREA DE RELLENO: 0.00 m</p>
DISTANCIA EJES	0.27	2.46	2.42	0.89												
COTA DE TERRENO	3467.15	3467.17	3467.18	3467.15												
COTA DE RASANTE	3467.05	3466.97	3466.97	3466.89												



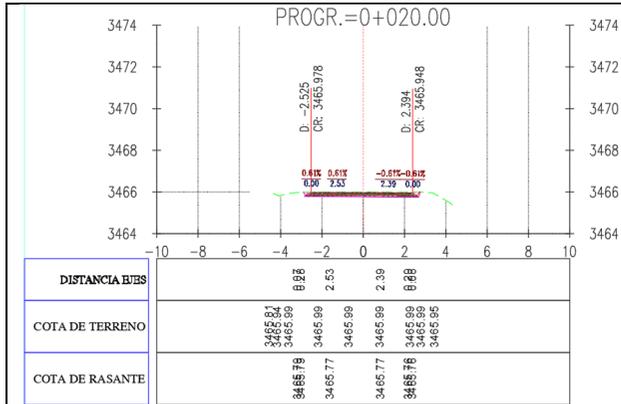
**FICHAS DE
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Doc. N°:
P20006-HSD-W01-100-FOT-00002

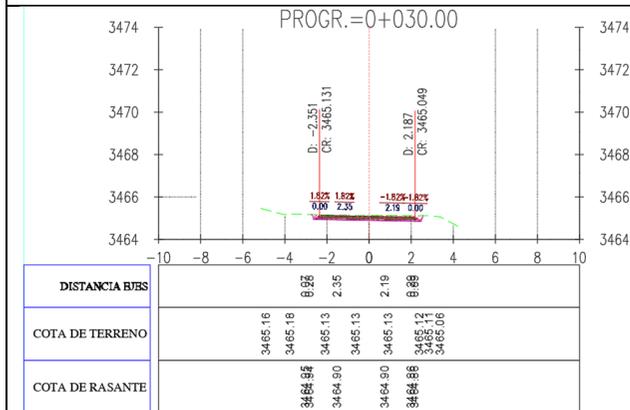
Rev.: 01

Fecha: 25-Ene-21

Página: 2 de 7



PROG: 0+020.00
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: **2.53 m.**
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: **6.39 m.**
 PENDIENTE PLATAFORMA: **0.61 %**
 PENDIENTE DE LLEGADA: **0.00%**
 COTA DE TERRENO: **3465.99 msnm**
 COTA DE RASANTE: **3465.77 msnm**
 ESPESOR DE SUELO CEMENTO: **0.20 m**
 AREA DE CORTE: 1.20 m.
 AREA DE RELLENO: 0.00m.



PROG: 0+030.00
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: **2.35 m.**
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: **2.19 m.**
 PENDIENTE PLATAFORMA: **1.82 %**
 PENDIENTE DE LLEGADA: **0.00%**
 COTA DE TERRENO: **3465.13 msnm**
 COTA DE RASANTE: **3464.90 msnm**
 ESPESOR DE SUELO CEMENTO: **0.20 m**
 AREA DE CORTE: 1.21m.
 AREA DE RELLENO: 0.000m.



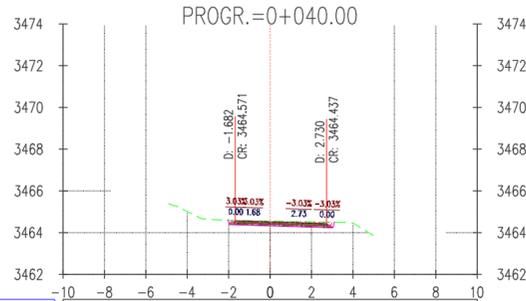
**FICHAS DE
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Doc. N°:
P20006-HSD-W01-100-FOT-00002

Rev.: 01

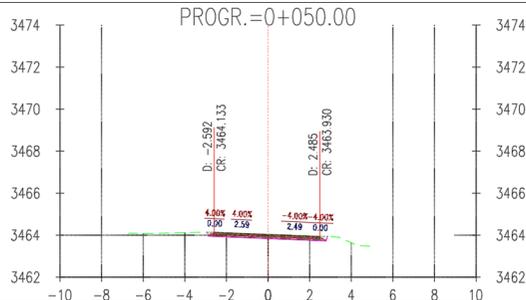
Fecha: 25-Ene-21

Página: 3 de 7



DISTANCIA EJES	0.87	1.68	2.73	0.88
COTA DE TERRENO	3465.28 3464.66	3464.61 3464.55	3464.55 3464.54	3464.46 3464.46
COTA DE RASANTE	3464.88 3464.33	3464.33 3464.24		

PROG: 0+040.00
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: **1.68 m.**
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: **2.73 m.**
 PENDIENTE PLATAFORMA: **3.03 %**
 PENDIENTE DE LLEGADA: **0.00%**
 COTA DE TERRENO: **3464.55 msnm**
 COTA DE RASANTE: **3464.33 msnm**
 ESPESOR DE SUELO CEMENTO: **0.20 m**
 AREA DE CORTE: 1.15m.
 AREA DE RELLENO:0.00m.



DISTANCIA EJES	0.27	2.59	2.49	0.89
COTA DE TERRENO	3464.08 3464.13	3464.14 3464.04	3464.03 3464.01	3463.93 3463.90
COTA DE RASANTE	3463.95 3463.84	3463.84 3463.74		

PROG: 0+050.00
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: 2.59 m.
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: 2.49 m.
 PENDIENTE PLATAFORMA: 4.00 %
 PENDIENTE DE LLEGADA: 0.00%
 COTA DE TERRENO: 3464.04 msnm
 COTA DE RASANTE: 3463.84 msnm
 ESPESOR DE SUELO CEMENTO: 0.20 m
 AREA DE CORTE: 1.13m
 AREA DE RELLENO:0.00m



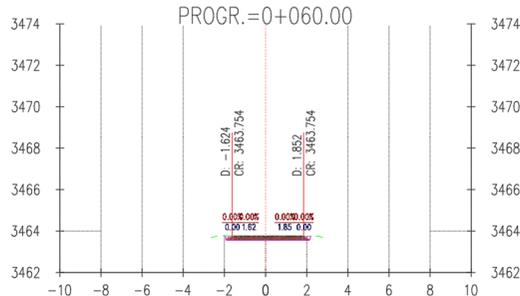
**FICHAS DE
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Doc. N°:
P20006-HSD-W01-100-FOT-00002

Rev.: 01

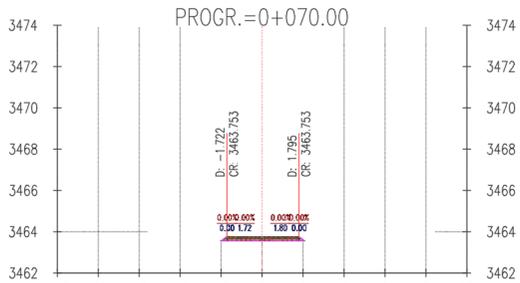
Fecha: 25-Ene-21

Página: 4 de 7



DISTANCIA EJES	0.88	1.82
COTA DE TERRENO	3463.76	3463.754
COTA DE RASANTE	3463.57	3463.754

PROG: 0+060.00
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: 2.85 m.
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: 6.79 m.
 PENDIENTE PLATAFORMA: 0.00 %
 PENDIENTE DE LLEGADA: 0.00%
 COTA DE TERRENO: 3463.76 msnm
 COTA DE RASANTE: 3463.57 msnm
 ESPESOR DE SUELO CEMENTO: 0.20 m
 AREA DE CORTE: 0.79 m
 AREA DE RELLENO: 0.00 m



DISTANCIA EJES	0.28	1.72
COTA DE TERRENO	3463.74	3463.753
COTA DE RASANTE	3463.56	3463.753

PROG: 0+070.00
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: 1.72 m.
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: 1.80 m.
 PENDIENTE PLATAFORMA: 0.00 %
 PENDIENTE DE LLEGADA: 0.00%
 COTA DE TERRENO: 3463.74 msnm
 COTA DE RASANTE: 3463.56 msnm
 ESPESOR DE SUELO CEMENTO: 0.20 m
 AREA DE CORTE: 0.64m
 AREA DE RELLENO: 0.00m



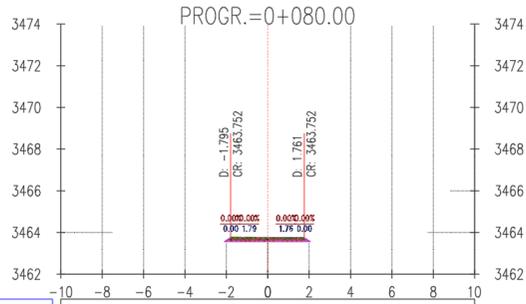
**FICHAS DE
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Doc. N°:
P20006-HSD-W01-100-FOT-00002

Rev.: 01

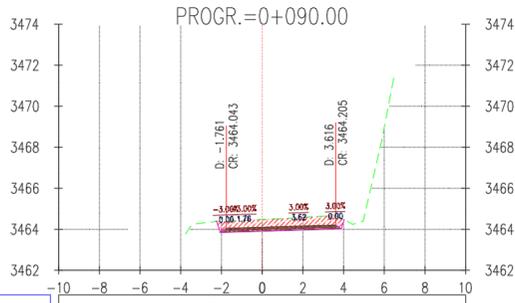
Fecha: 25-Ene-21

Página: 5 de 7



DISTANCIA EJES	0.28	1.79	1.76	0.28
COTA DE TERRENO		3463.75	3463.75	3463.72
COTA DE RASANTE	3463.56	3463.56	3463.56	3463.56

PROG: 0+080.00
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: **1.79 m.**
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: **1.76 m.**
 PENDIENTE PLATAFORMA: **0.00 %**
 PENDIENTE DE LLEGADA: **0.00%**
 COTA DE TERRENO: **3463.75 msnm**
 COTA DE RASANTE: **3463.56 msnm**
 ESPESOR DE SUELO CEMENTO: **0.20 m**
 AREA DE CORTE:0.67m
 AREA DE RELLENO:0.00m



DISTANCIA EJES	0.38	1.76	3.62	0.75
COTA DE TERRENO	3464.08	3464.41	3464.47	3464.56
COTA DE RASANTE	3463.86	3463.91	3463.91	3463.91

PROG: 0+090.00
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: **1.76 m.**
 DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: **3.62 m.**
 PENDIENTE PLATAFORMA: **3.00 %**
 PENDIENTE DE LLEGADA: **0.00%**
 COTA DE TERRENO: **3464.47 msnm**
 COTA DE RASANTE: **3463.91 msnm**
 ESPESOR DE SUELO CEMENTO: **0.20 m**
 AREA DE CORTE:3.55 m
 AREA DE RELLENO:0.00m



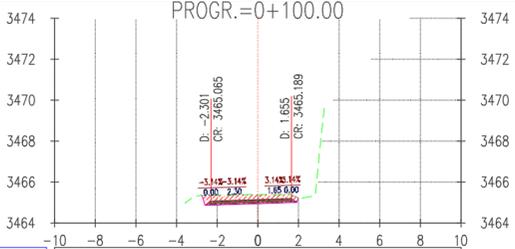
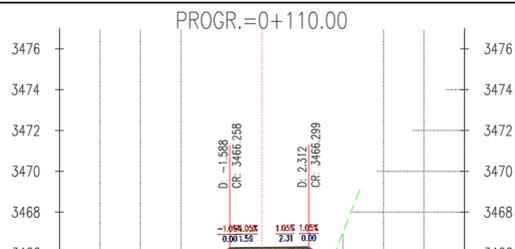
**FICHAS DE
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Doc. N°:
P20006-HSD-W01-100-FOT-00002

Rev.: 01

Fecha: 25-Ene-21

Página: 6 de 7

 <table border="1" data-bbox="212 574 750 718"> <tbody> <tr> <td>DISTANCIA EJES</td> <td>0.30</td> <td>2.30</td> <td>1.65</td> <td>6.67</td> </tr> <tr> <td>COTA DE TERRENO</td> <td>3465.31</td> <td>3465.37</td> <td>3465.39</td> <td>3465.49</td> </tr> <tr> <td>COTA DE RASANTE</td> <td>3464.86</td> <td>3464.95</td> <td>3464.95</td> <td>3465.00</td> </tr> </tbody> </table>	DISTANCIA EJES	0.30	2.30	1.65	6.67	COTA DE TERRENO	3465.31	3465.37	3465.39	3465.49	COTA DE RASANTE	3464.86	3464.95	3464.95	3465.00	<p>PROG: 0+100.00 DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: 2.30 m. DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: 1.65 m. PENDIENTE PLATAFORMA: 3.14 % PENDIENTE DE LLEGADA: 0.00% COTA DE TERRENO: 3465.39 msnm COTA DE RASANTE: 3464.95 msnm ESPESOR DE SUELO CEMENTO: 0.20 m AREA DE CORTE: 2.02 m. AREA DE RELLENO: 0.00 m</p>
DISTANCIA EJES	0.30	2.30	1.65	6.67												
COTA DE TERRENO	3465.31	3465.37	3465.39	3465.49												
COTA DE RASANTE	3464.86	3464.95	3464.95	3465.00												
 <table border="1" data-bbox="212 1000 750 1212"> <tbody> <tr> <td>DISTANCIA EJES</td> <td>0.29</td> <td>1.59</td> <td>2.31</td> <td>6.79</td> </tr> <tr> <td>COTA DE TERRENO</td> <td>3466.12</td> <td>3466.18</td> <td>3466.18</td> <td>3466.35</td> </tr> <tr> <td>COTA DE RASANTE</td> <td>3466.07</td> <td>3466.09</td> <td>3466.09</td> <td>3466.11</td> </tr> </tbody> </table>	DISTANCIA EJES	0.29	1.59	2.31	6.79	COTA DE TERRENO	3466.12	3466.18	3466.18	3466.35	COTA DE RASANTE	3466.07	3466.09	3466.09	3466.11	<p>PROG: 0+110.00 DISTANCIA ENTRE EJES LADO IZQUIERDO: 1.59 m. DISTANCIA ENTRE EJES LADO DERECHO: 2.31 m. PENDIENTE PLATAFORMA: 1.05 % PENDIENTE DE LLEGADA: 0.00% COTA DE TERRENO: 3466.18 msnm COTA DE RASANTE: 3466.09 msnm ESPESOR DE SUELO CEMENTO: 0.20 m AREA DE CORTE: 0.40m AREA DE RELLENO: 0.00m</p>
DISTANCIA EJES	0.29	1.59	2.31	6.79												
COTA DE TERRENO	3466.12	3466.18	3466.18	3466.35												
COTA DE RASANTE	3466.07	3466.09	3466.09	3466.11												



**FICHAS DE
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Doc. N°:
P20006-HSD-W01-100-FOT-00002

Rev.: 01

Fecha: 25-Ene-21

Página: 7 de 7

