

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA



Evaluación del diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La
Lima – Emp. CA-788 ejecutado por administración directa por la
Municipalidad Distrital de Santo Tomás

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

Yorvin Villalobos Vásquez

ASESOR

Alcibiades Bances Meza

Rioja, Perú
2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos del autor**

Nombres	YORVIN
Apellidos	VILLALOBOS VASQUEZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	73870609
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	ALCIBIADES
Apellidos	BANCES MEZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	44127737
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0003-0158-3407

Datos del Jurado**Datos del presidente del jurado**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	diseño geométrico, camino vecinal, carreteras, parámetros, alineamiento.
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.05
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: enlace	732016

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA N° 050-2024-UCSS-FI/TPICIV

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Los Olivos, 29 de febrero de 2024

Siendo el día 29 de febrero de 2024, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se realizó la evaluación y calificación del siguiente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

Evaluación del diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788 ejecutado por administración directa por la Municipalidad Distrital de Santo Tomás

Presentado por la bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil de la Filial Rioja: Nueva Cajamarca:

VILLALOBOS VASQUEZ, YORVIN

Ante la comisión evaluadora de especialistas conformado por:

CANTA HONORES, JORGE LUIS
QUESADA LLANTO, JULIO CHRISTIAN

Luego de haber realizado las evaluaciones y calificaciones correspondientes la comisión lo declara:

APROBADO

En mérito al resultado obtenido se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller VILLALOBOS VASQUEZ, YORVIN el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

En señal de conformidad firmamos,



Mg. CANTA HONORES, JORGE LUIS
Evaluador especialista 1



Mg. QUESADA LLANTO, JULIO CHRISTIAN
Evaluador especialista 2

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Los Olivos, 26 de enero del 2024

Señor

Manuel Ismael Laurencio Luna
Coordinador del Programa de Estudios de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad Católica Sedes Sapientiae

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el informe de trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: **“Evaluación del diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima - Emp. CA-788 ejecutado por administración directa por la Municipalidad Distrital de Santo Tomás”**, presentado por VILLALOBOS VASQUEZ, YORVIN con código 2014101792 y DNI: 73870609 para optar el título profesional de Ingeniero Civil, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser evaluado y calificado por la comisión evaluadora de especialistas.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 3 %** * Por tanto, en mi condición de asesor, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



ALCIBIADES BANCES MEZA

DNI N°: 44127737

ORCID: 0000-0003-0158-3407

Facultad de Ingeniería - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

Resumen

El presente trabajo de suficiencia profesional consistió en la evaluación del diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788. El propósito fue verificar en qué medida las principales condiciones de diseño del camino vecinal en estudio se ajustaban a las normativas vigentes del MTC. Por ello, durante la recolección de datos se utilizó la metodología de observación directa en campo y el análisis de documentario del expediente técnico. La misma, permitió evaluar las características de la geometría horizontal, vertical y el seccionamiento transversal del camino vecinal. Por lo tanto, los resultados alcanzados durante la evaluación de los 8.804 km consistieron en el IMDA de 20 Veh/día, ancho de calzada menor a 4.00 m, con bermas de 0.50 m, superficie de rodadura a nivel de afirmado y curvas horizontales con radios de 5.00 m hasta 150.00 m. Por lo que, se concluye que las características geométricas del camino vecinal son deficientes y no cumplen con los parámetros mínimos establecidos en el manual de diseño. Se recomienda la intervención de la entidad responsable a nivel de mejoramiento para recuperar las óptimas condiciones de transitabilidad.

Palabras clave: diseño geométrico, camino vecinal, carreteras, parámetros, alineamiento.

Abstract

The present professional proficiency work consisted of the evaluation of the geometric design of the CA-780 La Lima – Emp local road. CA-788. With the purpose of verifying to what extent the main design conditions of the local road under study comply with the current MTC regulations. Therefore, during data collection, the methodology of direct field observation and documentary analysis of the technical file was used, which allowed us to evaluate the characteristics of the horizontal and vertical geometry and the cross section of the local road. Therefore, the results achieved during the evaluation of the 8.804 km consisted of the IMDA of 20 Veh/day, road width less than 4.00 m, with shoulders of 0.50 m, rolling surface at pavement level and horizontal curves with radii from 5.00 to 150.00 m. Therefore, it is concluded that the geometric characteristics of the local road are deficient and do not comply with the minimum parameters established in the design manual; Therefore, the intervention of the responsible Entity at the level of improvement is recommended, to recover optimal traffic conditions.

Keywords: geometric design, local road, roads, parameters, alignment.

Tabla de Contenido

Resumen.....	1
Abstract	2
Tabla de Contenido	3
Índice de Tablas	5
Índice de Figuras.....	6
Introducción	7
Trayectoria del autor	9
Descripción de la empresa	9
Organigrama de la empresa	9
Áreas y funciones desempeñadas.....	10
Experiencia profesional realizada en la organización.....	12
Problemática	14
Planteamiento del problema.....	14
Definición del problema	15
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	17
Justificación	18
Alcances y Limitaciones.....	19
Marco Teórico.....	21
Antecedentes	21
Bases Teóricas	24
Definición de términos básicos.....	27

Propuesta de solución	30
Metodología de la solución.....	30
Desarrollo de la solución	31
Factibilidad técnica - operativa.....	59
Inversión	59
Análisis de resultados	61
Análisis costos - beneficio	61
Aportes más destacables a la institución.....	63
Conclusiones.....	64
Recomendaciones	66
Referencias.....	67
Anexos	72
Anexo 1: Resumen de los ensayos estándar de la clasificación de suelos AASHTO.....	72
Anexo 2: Resumen de los ensayos especiales de clasificación de suelos CBR.....	72
Anexo 3: Determinación del espesor de la capa de afirmado.....	72
Anexo 4: Evaluación de tramos en tangente.....	73
Anexo 5: Evaluación de radios mínimos	78
Anexo 6: Evaluación de sobreamplios	83
Anexo 7: Evaluación de pendientes de diseño.....	88
Anexo 8: Evaluación de ancho de calzada y bermas	89
Anexo 7: Planos de en planta y perfil del proyecto	93
Anexo 8: planos de las secciones transversales del proyecto	102

Índice de Tablas

Tabla 1 Georreferenciación de la zona de estudio	32
Tabla 2 BMS ubicados en el trayecto del camino vecinal	34
Tabla 3 Elementos de curva.....	39
Tabla 4 Deficiencias de diseño geométrico identificadas.....	53
Tabla 5 Desagregado del presupuesto de inversión.....	60
Tabla 6 Presupuesto para mejoramiento de la Vía.....	61
Tabla 7 Presupuesto para intervención de camino vecinal	61

Índice de Figuras

Figura 1 Organigrama de la Entidad.....	10
Figura 2 Ubicación de la zona de estudio	32
Figura 3 Ubicación referenciada del proyecto	33
Figura 4 Datos de conteo vehicular	35
Figura 5 Porcentaje de vehículos que transitan por la vía	36
Figura 6 Categorías de Velocidades de Diseño según la clasificación una carretera	37
Figura 7 Longitudes para tramos en tangente	46
Figura 8 Tramos en tangente.....	47
Figura 9 Valores del radio mínimo y peraltes máximos según la velocidad de diseño	48
Figura 10 Evaluación de radios mínimos.....	49
Figura 11 Evaluación de sobreanchos.....	50
Figura 12 Evaluación de pendientes máximas.....	51
Figura 13 Anchos de calzada y bermas.....	52
Figura 14 Diseño geométrico en planta con el software civil 3D.....	54
Figura 15 Perfil longitudinal de la vía	55
Figura 16 Sección típica del camino vecinal	56
Figura 17 Criterios de diseño.....	57
Figura 18 Presupuesto de diseño.....	58

Introducción

En el Perú la infraestructura vial es de vital importancia debido a la necesidad de la población de trasladarse para realizar sus diversas actividades cotidianas y transportar sus mercancías. Sin embargo, no se cuenta con la suficiente red vial para cubrir estas necesidades básicas de la población, siendo los más afectados los que se encuentran en los distritos y centros poblados más lejanos, donde solo se tiene acceso mediante caminos de herradura.

El reporte del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2017) menciona que, el sistema vial está estructurado en tres niveles: la Red Vial Nacional (27,109 km), competencia del mismo ministerio, la Red Vial Departamental (27,505 km), responsabilidad de los Gobiernos regionales, y la Red Vial Vecinal (113,857 km), competencia de los Gobiernos municipales. En tanto, en la región Cajamarca la red vial departamental es de 1053.35 km., de los cuales solo una minoría se encuentra en óptimas condiciones, por lo que el gobierno regional en conjunto con las autoridades municipales debe realizar acciones coordinadas con el fin de mejorar el transporte urbano y rural en la región.

En los últimos años, los gobiernos locales están dando mayor enfoque a los proyectos viales para la creación de carreteras que faciliten el acceso a los principales bienes y servicios públicos, como la salud y educación, que en su mayoría están limitados a la población del ámbito rural, por falta de vías de comunicación. Por tanto, es indiscutible la importancia de los proyectos viales como base fundamental de la competitividad y del desarrollo económico de los distritos.

La Municipalidad Distrital de Santo Tomás, mediante la Gerencia de Planeamiento Territorial y Desarrollo Económico local, viene impulsando proyectos para la dotación de caminos vecinales, carreteras y puentes. Con el fin de generar la integración de mercados, reducir los costos de transporte y el tiempo que emplean los pobladores para trasladarse dentro de la jurisdicción del

distrito. Razón por la cual se elaboró el expediente para la creación del camino vecinal entre las comunidades de la Lima y Malleta con código único de inversiones 2548435.

El camino vecinal en estudio por su demanda está clasificado como trocha carrozable por el IMDA menor a 200 vehículos diarios, así mismo su orografía es escapado (tipo IV), comprende una longitud de 8.804 km, que en la actualidad se encuentra en condiciones intransitables en algunos tramos, debido a las fuertes precipitaciones que afectan la zona y deficiencias presentadas en el diseño geométrico tales como: pendientes elevadas, curvas verticales y horizontales que no cumplen con los radios mínimos y taludes en ángulos rectos lo cual conlleva a que existan deslizamientos que afectan la transitabilidad en la vía.

Por tal motivo, el presente trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo evaluar el diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788, ejecutado por administración directa por la Municipalidad Distrital de Santo Tomás. El propósito de identificar las deficiencias técnicas del diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal, según los parámetros de diseño establecidos por las normativas vigentes. Todo ello, con la finalidad de proponer una alternativa de diseño óptima que mejore la infraestructura vial del tramo en estudio.

Trayectoria del autor

Descripción de la empresa

La Municipalidad Distrital de Santo Tomás (MDST) con número de RUC: 2016312698, se encuentra ubicada en el Jr. Sucre N° 231. Es una entidad pública que pertenece al tipo de gobiernos locales de la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca, tiene la finalidad de administrar los recursos financieros provenientes del gobierno central y desarrollar proyectos en beneficio y mejora de la comunidad local. Esta institución del estado busca acercar los servicios públicos a los tomasinos logrando la integración y participación ciudadana a fin de brindar mejores condiciones de vida para los pobladores.

Misión

La Municipalidad Distrital de Santo Tomás al 2022 es una institución Moderna, Inclusiva, Transparente, Ordenada y Segura, que brinda servicios de calidad a la ciudadanía, líder en desarrollo humano, competitiva y promotora del desarrollo integral, ambiental, económico, social, cultural e Institucional. (Municipalidad Distrital de Santo Tomás, 2019, pág.3)

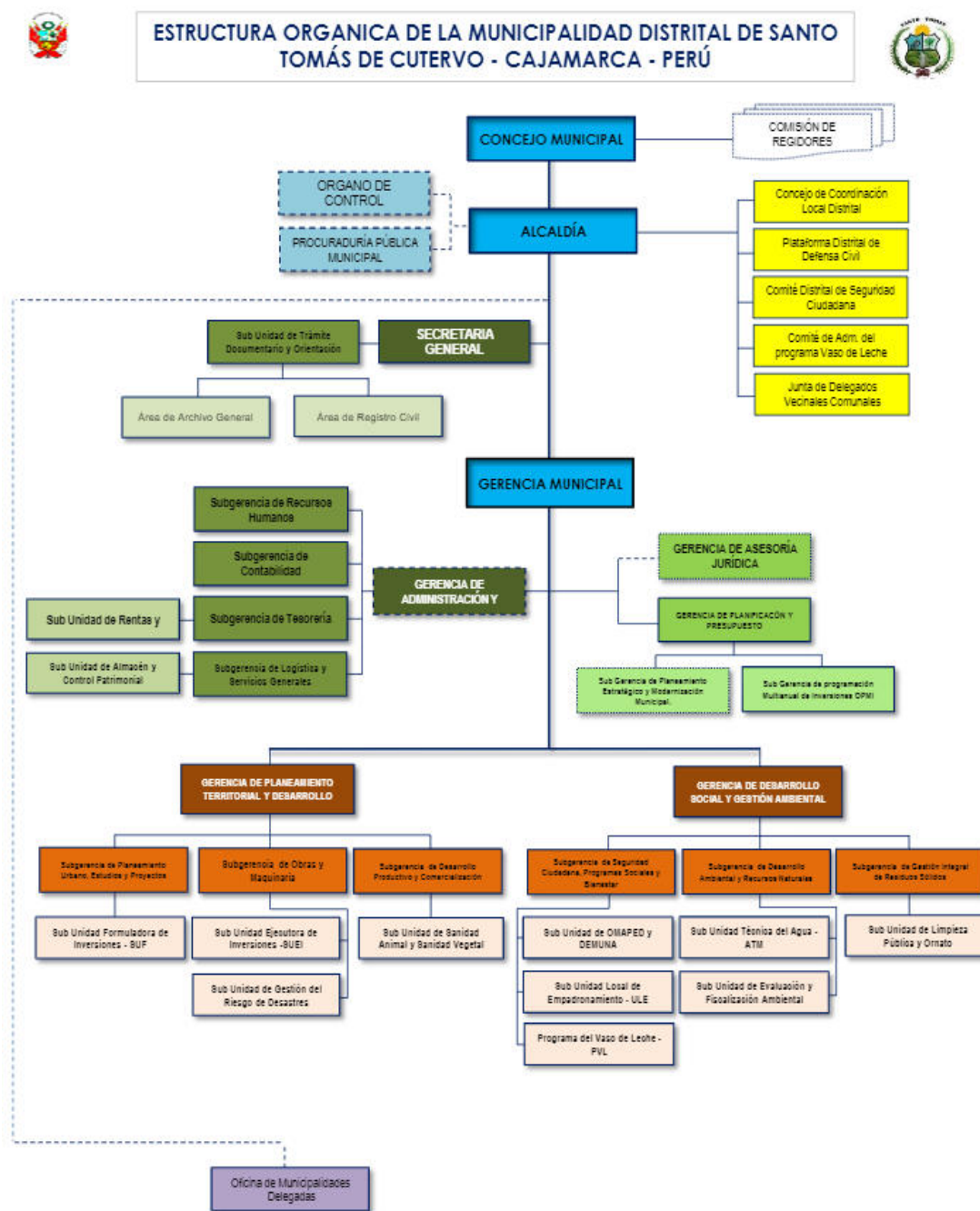
Visión

Promover el desarrollo local y prestar servicios públicos eficientes para mejorar la calidad de vida de la población del distrito de Santo Tomás, tanto urbana como rural. De manera inclusiva, competitiva, transparente y con enfoque territorial, promoviendo políticas públicas y planes de desarrollo local, para el cumplimiento de los objetivos y metas institucionales. (Municipalidad Distrital de Santo Tomás, 2019, pág.3)

Organigrama de la empresa

Figura 1

Organigrama de la Entidad



Nota. Organigrama de la Municipalidad Distrital de Santo Tomás (SCRIBD, 2019, pág. 1)

Áreas y funciones desempeñadas

El área en la cual este autor ha desempeñado sus labores profesionales, es la Gerencia de planeamiento territorial y desarrollo económico local (GPTDEL), que es el órgano responsable de la planificación y ejecución de las obras de inversión pública establecidas en el Plan de Acondicionamiento Territorial y el Plan de Desarrollo Urbano. Está a cargo de un gerente, quien depende por jerarquía de la gerencia municipal y se subdivide en las siguientes subgerencias: subgerencia de planeamiento urbano, estudios y proyectos, subgerencia de obras y maquinaria, subgerencia de desarrollo productivo y comercialización.

Las funciones desempeñadas en el área, consistieron en apoyo en la formulación de los estudios de preinversión. La misión fue recolectar información sobre el área de influencia de los proyectos de inversión pública y la población beneficiaria. Así mismo, de estimación de costos de inversión, operación y mantenimiento para conocer la sostenibilidad de dichos proyectos, mediante la elaboración de fichas técnicas.

En la elaboración de expedientes técnicos las labores realizadas fueron en su mayoría en gabinete las cuales consistieron en la elaboración de planos, metrados, memorias descriptivas, especificaciones técnicas según los componentes, cálculo de los costos y presupuestos de los proyectos; trabajos a su vez eran aprobados según el visto bueno del responsable del área.

Asimismo, como asistente técnico en obras las funciones delegadas fueron:

- Elaboración de informes y requerimientos para solicitar los materiales, insumos, maquinaria, equipos y el personal de mano de obra tanto calificada como no calificada que se utilizó para la ejecución de la obra.
- Control diario de las partidas ejecutadas en campo para verificar que se lleven a cabo según lo establecido en los diversos componentes del expediente.

- Apoyo al residente de obra en la elaboración de las valorizaciones mensuales para conocer a la entidad el avance físico y financiero de la obra.
- Distribución de los las actividades diarias al personal técnico, de manera que se obtengan los rendimientos adecuados de todo el personal.
- Apoyo al residente con la documentación solicitada para la liquidación de obra.

Experiencia profesional realizada en la organización

La experiencia profesional adquirida fue como asistente técnico en la subgerencia de planeamiento urbano, estudios y proyectos de la Municipalidad Distrital de Santo Tomás. En el primer semestre del año 2020, estuvo enfocado en la elaboración de memorias descriptivas, especificaciones técnicas, metrados y presupuestos de los expedientes técnicos: “Creación del camino vecinal Santo Tomas, San José y el Porvenir del distrito de Santo Tomás - provincia de Cutervo - departamento de Cajamarca” y “Creación del camino vecinal el Pueblo lo Hizo y Santa Rosa del distrito Santo Tomas – provincia de Cutervo – Departamento de Cajamarca”.

En el segundo semestre del año 2022 se desempeñó como asistente técnico en la ejecución de la obra: “Creación del camino vecinal la Lima y Malleta del distrito de Santo Tomas - provincia de Cutervo - departamento de Cajamarca”, con código único de inversión N° 2548435, ejecutada mediante la modalidad de administración directa, en la cual realizó las siguientes actividades:

- Apoyo al personal topográfico en la ejecución de las partidas de trazo en campo, nivelación y replanteo de 8.804 km que se contempla en el expediente técnico, iniciando en la progresiva 0+00 en la localidad de la Lima y culminando en el empalme CA-788.
- Realizar charlas de seguridad diarias para prevenir accidentes durante el desarrollo de las actividades. Las mismas que, contienen capacitaciones de cómo manipular los materiales

de voladura utilizados en la ejecución de la obra a partir de las progresivas 5+100 hasta 5+500.

- Realizar el control diario de los metrados, referentes a las partidas ejecutadas durante el día, con la finalidad de registrar el avance para la elaboración de los informes mensuales presentados al culminar los meses contemplados en la ejecución del proyecto durante el año 2022.
- Distribución de las actividades diarias al personal de mano de obra tanto calificada como no calificada, de manera que se obtengan los rendimientos adecuados. Durante la etapa que se tuvo mayor cantidad de personal a cargo fue en la ejecución de las partidas de corte en roca suelta y roca fija, para estas actividades se contrató personal capacitado para realizar la perforación, carga de explosivos y detonación en todo tipo de roca.
- Control del avance diario del avance de la maquinaria: tractor sobre oruga D6M-XL CAT y excavadora de orugas 324D L, que se emplearon para las partidas de corte y explanaciones en ambos frentes de trabajo que fueron habilitados.
- Apoyo al residente en la elaboración del informe mensual que contiene las valorizaciones del avance de obra los cuales fueron presentados al final de cada mes según los avances físicos y acumulados.

Problemática

Planteamiento del problema

En la actualidad las ciudades dependen en gran medida de sus vías de transporte terrestre como un medio para movilizarse y transportar sus productos. Ortiz, (2023) señala que, al realizar el diseño geométrico de las vías, es necesario hacer una buena planificación tomado en cuenta varios aspectos, como la señalización, la visibilidad, la velocidad de diseño, la accesibilidad y la sostenibilidad, lo que conlleva a reducir en gran escala los incidentes en una vía de transporte público.

Asimismo, Zárate & Fernández (2021) manifiestan que, el diseño geométrico de una vía consiste en realizar el trazo tridimensional sobre una superficie de terreno, según las características del área de influencia y el aforo de vehículos, por lo que los diseños deben utilizar los recursos necesarios para no afectar a los proyectos en sus diversas fases.

Por otra parte, el Ministerio de transportes y comunicaciones (2018) manifiesta que, al concretar el diseño geométrico de una carretera se debe tener como finalidad cumplir con los parámetros de clasificación de carreteras y lineamientos establecidos en el manual de diseño geométrico, de manera que se pueda brindar un transporte de calidad a los beneficiarios del proyecto.

En nuestro país es indispensable mejorar el estado actual de la red vial, tanto nacional, departamental y vecinal, de manera que se brinde un transporte más eficiente y seguro. Asimismo, se debe tener en cuenta que, al mejorar las condiciones de transporte, se contribuye con el desarrollo económico del país, aumentando los índices de producción y mayor demanda en los mercados debido a que se cuenta con nuevas infraestructuras para poder ofertar sus bienes,

disminuyendo los costos de los fletes y mejorando la calidad de vida de los pobladores que tienen acceso a los proyectos.

Por su parte, Burgos (2021) después de haber realizado la evaluación de las características geométricas de una carretera a nivel de trocha carrozable en la región Cajamarca, identificó que los diseños en su mayoría de este tipo de vías en nuestra región, no reúnen las condiciones de transitabilidad necesarias para permitir el paso fluido de vehículos y peatones, asimismo se evidenció la falta de mantenimiento que se realiza a la plataforma y cunetas de la vía, la cual se ve afectada durante la temporada de intensas lluvias que se presenta a inicios de año.

Es por ello, que los gobiernos locales no son ajenos a esta problemática debido a la escasez de recursos financieros para ejecutar nuevos estudios en el diseño de sus vías vecinales. En el distrito de Santo Tomás existe el camino vecinal CA-780 de 8.804 km que conecta las localidades de La Lima y Malleta y es de gran beneficio para la población que acarrea sus productos del sector agrícola y ganadero y que se encuentra en condiciones intransitables durante los meses de precipitaciones fluviales que se presentan en la zona del proyecto.

Por consiguiente, es relevante conocer mediante esta investigación el estado actual de la vía y proponer soluciones para mejorar el diseño geométrico actual; todo ello con el propósito de ofrecer a los conductores las condiciones óptimas de seguridad y transitabilidad, con radios adecuados, pendientes longitudinales dentro de los rangos establecidos y seccionamiento transversal apropiado en los tramos que se presentan deficiencias de diseño.

Definición del problema

A nivel mundial el diseño de obras viales, está enfocado en garantizar la seguridad de las personas que las utilizan, para ello se rigen en normativas y parámetros establecidos según la clasificación de las vías y la necesidad del área de influencia de los proyectos a intervenir. Según

Agudelo (2002) manifiesta que, el diseño geométrico de una vía es la parte más importante del proyecto, porque permite determinar la estructura más adecuada desde su concepción del mismo tomando en cuenta los volúmenes en la demanda del tránsito, la topografía del terreno, y las condiciones climatológicas de la zona, de tal manera que los componentes económico, social y medio ambiental se desarrollen en forma equilibrada.

En la región Cajamarca, según el Centro de Investigación Empresarial (CIE) de PERÚCAMARAS (2020), advierte que solo el 3.6 % de los 888.8 kilómetros que presenta la Red Vial Regional se encuentra pavimentada. En tanto, en lo que concierne a la Red Vial Vecinal o Rural, este centro de investigación informa que solo el 0.3 % de 12,023.8 kilómetros se encuentra pavimentada; por lo que existe una gran brecha con respecto al mejoramiento de la infraestructura vial en esta parte del país.

En la actualidad, el camino vecinal en estudio presenta una superficie de rodadura a nivel de trocha carrozable, con tramos en tangente en curvas horizontales menor a 42 m para alineamientos en sentido contrario y menor a 84 m para alineamientos en el mismo sentido, además se comprobó que los radios mínimos establecidos para la velocidad de diseño de 30 km/h son menores a 25 m, los sobrecanchos no cumplen con los valores mínimos calculados para el paso de un vehículo del tipo C2. Asimismo, se pudo evidenciar que el ancho de plataforma incluido bermas de 0.50 m a cada lado de la calzada, es menor al valor mínimo establecido de 10 m para este tipo de vías y que las pendientes superan el 8 % asumido para terrenos del tipo escarpado, generando interrupciones en el tránsito vehicular. Otro problema que, presenta el camino vecinal es la falta de mantenimiento de su plataforma y sistema de drenaje, lo que ha generado que estos elementos de la vía se vean afectados por las constantes lluvias que se presentan en el lugar.

Por tal razón, es que surge la necesidad de evaluar el diseño geométrico actual para determinar si el camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788, presenta un diseño eficiente que esté acorde a los parámetros que exige el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018 y de esta manera evaluar que se cumplan las condiciones de confort, bienestar y seguridad para conductores y peatones.

Problema General

¿Cómo evaluar el diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp? CA-788, ejecutado por administración directa por la Municipalidad Distrital de Santo Tomás?

Problemas Específicos

¿Dónde identificar las deficiencias técnicas del diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp CA-788, ejecutado por administración directa por la Municipalidad Distrital de Santo Tomás?

¿Cómo diseñar eficientemente la geometría horizontal y vertical en el camino vecinal CA-780 La Lima – Emp CA-788?

¿Cómo determinar la propuesta económica para el diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp CA-788?

Objetivo General

Evaluar el diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788, ejecutado por administración directa por la Municipalidad Distrital de Santo Tomás.

Objetivos Específicos

Identificar las deficiencias técnicas del diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp CA-788, ejecutado por administración directa por la Municipalidad Distrital de Santo Tomás.

Diseñar eficientemente la geometría horizontal y vertical en el camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788.

Determinar la propuesta económica para el diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp CA-788.

Justificación

El diseño de vías en las localidades más lejanas de nuestro país, presenta deficiencias desde la planificación de los proyectos hasta su ejecución de los mismos. Debido a que las unidades formuladoras encargadas de la elaboración de los expedientes técnicos de esta tipología, no se rigen en las normativas determinadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. El diseño geométrico de carreteras se basa en tres pilares fundamentales que consisten en el alineamiento en forma horizontal, vertical y seccionamientos transversal. Los cuales son establecidos según las condiciones de relieve del terreno, los factores geológicos, las condiciones hidrológicas, el saneamiento del terreno y los estudios de tráfico que sirven para establecer la capacidad de vehículos que albergará a futuro.

Las implicancias prácticas de esta investigación se basan en brindar solución a las deficiencias en el transporte que afecta a los pobladores de las localidades de La Lima y Malleta. Mediante una evaluación del diseño presentado en toda la vía de manera que se puede conocer los parámetros adaptados y así comparar con la normativa vigente para trochas carrozables no pavimentadas. A partir de ello, proponer alternativas de solución con el fin de mejorar el tránsito vehicular para generar mayor comodidad y seguridad a los peatones.

La relevancia social de la presente evaluación radica en los beneficios que se logrará brindar a la población del área de influencia, esto en coordinación con la entidad responsable de la ejecución del proyecto, debido a la incidencia directa con el aumento en la producción y

comercio de los bienes agrícolas que se cultivan en estas localidades. Por lo cual, se enfoca en realizar los estudios necesarios para un eficiente diseño geométrico del camino vecinal en estudio, con el propósito de mejorar el tránsito vehicular y peatonal. Asimismo, dará acceso a los beneficiarios a los diversos servicios esenciales que ofrece el distrito de Santo Tomás como salud, educación, comercio y turismo.

Alcances y Limitaciones

El trabajo de suficiencia profesional a realizar se encuentra dentro de la línea de investigación infraestructura para el transporte y se desarrollará en el distrito de Santo Tomás, entre las localidades de La Lima y Malleta. El enfoque de la investigación es cuantitativo y está orientado en recopilar información documentaria del expediente técnico y evaluar en campo las deficiencias presentadas en el diseño geométrico, tales como pendientes elevadas, verificación de plazuelas de ensanchamientos cada 500 m, anchos de calzada igual o mayor a 4 metros y radios de giro de acorde a lo establecido en el manual del Dg - 2018 para trochas carrozables.

Los aspectos abarcados en el trabajo a desarrollar, solo contemplan el estudio de las características geométricas de la carretera y la evaluación de sus parámetros en relación a los planteados en la normativa, no se busca realizar un nuevo diseño para la construcción de una nueva vía con diferentes características, sino que se busca evaluar la trocha existente para ajustarlo a la normativa del MTC con los valores establecidos para este tipo de caminos vecinales.

El presente trabajo de suficiencia profesional está limitado en estudiar el diseño geométrico; el cual abarca los estudios básicos de ingeniería realizados durante la ejecución del proyecto: estudios de la topografía del terreno, estudios de suelos, estudios de tráfico, estudios hidráulicos e hidrológicos. Para realizar esta evaluación se toma como referencia la normativa vigente para carreteras y la información contemplada en el expediente técnico del proyecto.

Las limitaciones presentadas durante el desarrollo de esta investigación estuvieron basadas principalmente en la escasez de información sobre trabajos realizados para trochas carrozables de esta categoría. Además, de que la vía en estudio se encuentra alejada del distrito de Santo Tomás y presenta una topografía de difícil acceso, debido a la escasez de mantenimiento de su plataforma y cunetas que se ven obstruidas por las precipitaciones fluviales en la zona del proyecto.

Marco Teórico

Antecedentes

Cárdenas (2021) elaboró un diagnóstico del estado actual de la vía terciaria “Tenjo - La cuesta” en el municipio de Madrid, Cundinamarca, con el fin de plantear una propuesta de mejoramiento. Por lo tanto, luego de realizar el análisis de tránsito logró determinar que el vehículo con mayor presencia es el automóvil con un porcentaje del 60 %, en los estudios de suelos se obtuvo un primer valor de CBR de 1.43 %. En base a los resultados, se realizó un mejoramiento de suelo hasta conseguir un CBR de 4 %. Las características geométricas obtenidas en el diseño según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras - INVIAS 2008, fueron las siguientes: longitud 2.9 km, según su carácter funcional es una vía terciaria, el terreno es montañoso, la velocidad de diseño de 20 km/h, el vehículo de diseño es un C3, el peralte máximo es 6 % y un ancho de calzada mínimo de 5 m. En conclusión, se logró determinar que la mejor opción para el mejoramiento de la vía es la construcción de un pavimento de placa huella. Debido a que es una carretera de bajo volumen de tránsito y se encuentra en una zona protegida lo que impide que se pueda ampliar la calzada de la vía para disminuir las pendientes.

Arias & Remolina (2018) lograron comparar la velocidad de operación de vehículos livianos en curvas con la velocidad de diseño de la norma colombiana y la velocidad de operación por el método Lamm. Por lo tanto, obtuvo los siguientes resultados: la velocidad específica según la normativa colombiana INVIAS es de 80 km/h para ancho de carril de 3.60 m, la diferencia de velocidad de operación con la velocidad de diseño de las curvas horizontales, varía entre 11 a 16 km/h en ambos sentidos, incumpliendo con el manual que establece un límite máximo de diferencia de 10 km/h. Para analizar los probables puntos de accidentalidad, los criterios aplicados fueron el I y II de Lamm, obteniéndose una consistencia bueno-aceptable de 90 % por el criterio I

y para el criterio II un grado de consistencia bueno-aceptable de más del 85 % en curvas para ambos sentidos. Además, al comparar la velocidad de operación aplicando el método Lamm con la velocidad calculada, se obtuvo que para el criterio I la consistencia es 80% buena y para el criterio II es 100% buena. En conclusión, se logró determinar que a lo largo de toda la vía se evidencian pocos puntos de accidentalidad, permitiendo a los conductores manejar con velocidades estables sin cambios repentinos debido a la consistencia de diseño geométrico que se adecua a las normas colombianas.

Espitia & Salamanca (2021) recopilaron información técnica para el diagnóstico, estudios y propuesta de diseño para la rehabilitación y mejoramiento de la vía Soatá – Boavita. Por lo tanto, se obtuvo como resultado del diagnóstico que la longitud actual de la vía es de 10.0 km, el ancho de plataforma es de 8.0 m, ancho de calzada de 6.0 m, ancho de cunetas de 1.0 m, presenta 2 carriles, su velocidad de diseño es de 30 km/h, la pendiente máxima de 9.50 %, el radio mínimo de curvatura 12.87 m, el tráfico promedio diario actual de 337 veh/día, el tráfico promedio diario aforo 948 veh/día, el bombeo de la vía 2.00 %, el espesor de superficie de rodadura 0.07 m, el espesor de la base granular es 0.15 m, el espesor de subbase granular es 0.15 m. Según los resultados obtenidos, se realizó el nuevo trazo sobre la vía existente mejorando los radios de las curvas y el ancho de calzada según la normatividad vigente de diseño geométrico. En conclusión, se logró determinar que el tramo en estudio presenta condiciones de diseño que podrían impactar la seguridad vial por lo que se realizó un nuevo trazo donde se cumplen con los radios de curvatura, entre tangencias, ampliación de curvas y velocidades de diseño que van de acuerdo a la normativa de carreteras.

Huaripata (2018) evaluó la geometría de la carretera C.P. El Tambo - el C.P. Laguna Santa Úrsula, según los parámetros del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo

Volumen de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Por lo tanto, los resultados fueron: el IMDA de vehículos es de 08 veh/día, su velocidad de diseño es de 20 km/h, el radio mínimo es de 12 m por lo que en un 81 % de curvas no cumple los parámetros de la normativa, para el sobreebanco se tomó un valor de 0.30 m, el peralte es de 8 % y no cumple en un 72 % del tramo, la pendiente es del 10 %, el ancho mínimo es de 3.5 m, ancho de berma 0.5 m, no cumple en un 54 % del tramo. En conclusión, se determinó que las características actuales de la de la carretera que une el C.P. El Tambo y el C.P. Laguna Santa Úrsula, no se diseñaron según los parámetros establecidos para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito del MTC. Por lo que se planteó un nuevo diseño acorde a la normativa vigente.

Meléndez (2019) realizó el análisis del diseño geométrico de la carretera Nacional PE-3N, con relación al Manual de Carreteras DG-2018, tramo: Km. 136+000 – Km. 141+000. Por lo tanto, obtuvo los siguientes porcentajes que cumplen la normativa para carreteras: longitud mínima de tramos en tangente 33.3 %, radio mínimo 31.1 %, curvas de transición 0.00 %, sobreebanco 20 %, relación de radio en curvas contiguas 52.3 %, la longitud mínima de curvas verticales 46.2 %, el ancho de calzada durante todo el trayecto 100 %, bombeo 100 %, llegando a determinar que el promedio final de cumplimiento del Dg-2018 es de 47.9%. En conclusión, se logró determinar mediante el análisis realizado que la carretera Nacional PE-3N, no cumple con los lineamientos mínimos establecidos en el manual. Debido a que su porcentaje de parámetros de cumplimiento es del 47.9 %, el cual se considera malo para este tipo de tesis.

Pérez (2023) determinó medidas del diseño geométrico de la carretera HU-112 en el tramo Molino – Huarichaca que cumple con el Dg-2018 y su análisis de consistencia. Por lo tanto, obtuvo los siguientes resultados: el IMDA es de 1277 veh/día, orografía predominante tipo II (ondulado 80.85%). Asimismo, el porcentaje de los elementos geométricos que cumplen los parámetros

fueron los siguientes: radio de curvatura 25.53%, sobreechancho 25.53%, peralte 25.53%, longitud de transición en peralte 0.00%, longitud de curva 25.53%, longitud de tramo en tangente 27.08%, pendientes verticales 75.86%, longitud de curva vertical 25%, ancho de calzada 0.00%, bermas 0.00%, bombeo 65.28 %, cunetas 86.11 %. Con respecto al grado de consistencia obtuvo los siguientes resultados: buena 40.43 %, pobre 46.81 e inaceptable 12.77 %. En conclusión, se logró determinar que los parámetros de diseño de la vía son deficientes, debido a que presentan un grado de cumplimiento del 36.60%. Además, presenta una consistencia predominante del tipo pobre con un porcentaje del 46.81%, lo que indica que la carretera HU-112 es inconsistente en el tramo Molino – Huaricacha.

Bases Teóricas

Freire (2020) señala que, el diseño geométrico de una vía esté compuesto por tres parámetros principales que son el alineamiento vertical, horizontal y transversal, para lo cual se debe tener una correcta planificación y recolección de datos en la zona de intervención, cumpliendo normativas de manera que se logre un diseño óptimo, seguro y económico.

García (2016) manifiesta que, según el criterio técnico el diseño geométrico debe analizar previamente las condiciones de relieve del terreno y el número de vehículos que van a transitar por la vía, de manera que se pueda clasificar y proponer un diseño óptimo, generando bienestar y comodidad en las personas que transitan por la vía.

Quiroz (2020) indica que, las carreteras desde la antigüedad son una de las construcciones que más han favorecido el desarrollo humano, debido que podían transportarse de manera más rápida a diferentes puntos para realizar sus actividades cotidianas. Si bien es cierto en un principio no presentaban diseños geométricos acorde a normativas con el pasar del tiempo se fueron

mejorando hasta establecer parámetros que permitan mayor seguridad y optimización de costos tanto para conductores como peatones.

Clavitea (2021) señala que, el diseño geométrico es el proceso matemático de determinar las características geométricas de una vía en base a información como la orografía del lugar. El tipo de vehículos que transitan y la velocidad de diseño, para que el peatón pueda trasladarse de manera segura y cómoda. Asimismo, consta de tres componentes bidimensionales horizontales, verticales y transversales que a su vez se complementan entre sí para formar un elemento tridimensional.

Fernández (2021) manifestó que, se deben aplicar parámetros para evaluar el diseño geométrico en trochas carrozables, recolectando datos descriptivos y cualitativos tales como el estudio del tráfico, la topografía del terreno, pendientes de diseño, anchos de calzadas, velocidades de diseño y grados de curvatura, de manera que se puedan obtener resultados no experimentales al comparar con los parámetros de las normativas del MTC y plantear diseños óptimos con la finalidad de mejorar la infraestructura vial en el país y por consecuencia generar modernización en las ciudades con un transporte de primer nivel.

Según el OSCE (2008) los estudios básicos se ejecutarán dependiendo a la naturaleza de la obra y serán realizados por especialistas que acrediten títulos profesionales y experiencia profesional según sea el tipo de proyecto. En carreteras los estudios básicos más comunes son de topografía, mecánica de suelos, hidráulicos, de tráfico y geológicos; los mismos que deben estar justificados de manera conceptual y analítica evitando estimaciones que carezcan de sustento técnico.

El Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (2023) menciona que, los estudios básicos son necesarios para conocer las características físicas, económicas, ambientales,

sociales y culturales que existen en una determinada zona de un proyecto. Se consideran a los estudios topográficos, estudios de tráfico, estudios de suelos y estudios ambientales como los principales para proyectos viales. Sin embargo, esto no limita que se puedan considerar otros estudios según el tipo de proyecto y el país de origen.

El Ministerio de transportes y comunicaciones (2018) define al alineamiento horizontal como el diseño en planta del eje de la vía que está conformado por rectas y curvas horizontales las cuales permiten suavizar las intersecciones en los cambios de alineamientos o en curvaturas diferentes. Asimismo, el alineamiento horizontal debe garantizar el constante paso de vehículos buscando que las velocidades sean uniformes en la mayor longitud posible de una vía. El relieve que presenta el terreno es lo que determina el alineamiento en curvas horizontales, la velocidad de diseño y las distancias de visibilidad para conductores.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) el alineamiento vertical está compuesto por tramos rectos que se unen mediante curvas verticales en forma parabólica. Las rectas que conforman el alineamiento vertical son tangentes con pendientes positivas o negativas según las cotas del terreno. Así mismo, al realizar el diseño vertical se deberá verificar que exista una velocidad constante durante toda la vía, de manera que no se vea interrumpido el tráfico en algunos puntos de la vía. Otro aspecto, a tener en cuenta es la orografía del terreno el cual determinará el tipo de curvas de diseño ya sea cóncavas o convexas, velocidad de diseño y distancias de visibilidad. El alineamiento vertical entre dos cambios de pendiente permite eliminar los quiebres de rasante logrando que las curvas sean parabólicas y se elimine los vértices. El perfil longitudinal se define en relación a la topografía, alineamientos, distancias de visibilidad, velocidad de diseño, seguridad en el transporte, costos y presupuestos, clasificación vial y obras de arte para drenaje.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) en calidad de organismo responsable del transporte terrestre actualizó la normativa de diseño geométrico de carreteras siendo la última edición la que se publicó en el año 2018. Constituye uno de los documentos normativos de cumplimiento obligatorio que rige a nivel nacional como guía para los organismos responsables de la gestión de la infraestructura vial tanto en el sector público como en el privado. Están encargados de la ejecución de los proyectos viales ya sean a nivel nacional, departamental o local. En esta normativa se consideran los lineamientos básicos para el diseño de vías según su clasificación ya sea por orografía o por demanda de vehículos.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008) manifiesta que, la mayoría de vías a nivel nacional presenta una cantidad de vehículos menor a 200 diarios cuya superficie de rodadura está compuesta de material granular, tomando en cuenta estas referencias es que el MTC. Requiere proporcionar criterios técnicos, concretos y coherentes para el diseño de este tipo de carreteras. En tal sentido, es que se ha elaborado el Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, de manera que los bajos recursos económicos que presentan las municipalidades no sea un obstáculo para desarrollar este tipo de proyectos viales.

Definición de términos básicos

Diseño Geométrico

Permite establecer el trazo de una vía en el terreno que se va a realizar. Según las condiciones de diseño establecidas en gabinete con la ayuda de un software que permite modelar los elementos que lo componen. De manera que, se pueda cumplir con las condiciones establecidas en las normativas nacionales, tomando en cuenta su clasificación para determinar el adecuado alineamiento horizontal, vertical y transversal.

Estudios Básicos

Son los estudios previos mediante los cuales se recopila información de las características físicas de un proyecto y que sirven para plantear los diseños, dichos estudios están clasificados de acuerdo a su especialidad y son elaborados por personas calificadas. Los más empleados en proyectos viales son los de topografía, estudios hidrológicos, estudios de suelos, estudios de canteras, efectos ambientales entre otros para posteriormente serán considerados en el desarrollo de un expediente técnico

Alineamiento Horizontal

Se define básicamente a eje en planta de la carretera, es decir la proyección sobre un plano en forma horizontal del eje de la sub rasante de un camino, dentro de ella tenemos los tramos en tangentes horizontales, que se unen entre sí para formar una curva horizontal, estas tangentes en curvas consecutivas inician al final de una curva y culminan al empezar la siguiente curva, se caracterizan por su dirección y longitud.

Alineamiento Vertical

Se refiere a la proyección de su eje sobre una superficie vertical paralela al mismo, debido al paralelismo, la longitud real de la vía se muestra a lo largo del eje y comprende el diseño de curvas verticales que adoptan formas cóncavas o convexas según la topografía del terreno. Lo cual determina el perfil longitudinal y su rasante trazada según las pendientes de diseño deseadas.

Sección Transversal

Es la representación esquematizada de una carretera, que indica los componentes de una vía tales como su longitud, el número de carriles con sus respectivas dimensiones, el ancho de cunetas, el ancho de bermas, el ancho de calzadas y los taludes de corte. Asimismo, permite visualizar las diferentes capas que componen la superficie de rodadura.

Vía Terrestre

Se define como obras de infraestructura de tránsito de personas y transporte de mercancías desde un lugar a otro, como autopistas, carreteras, puentes, túneles, vías férreas y todas las denominaciones desde las más modernas hasta los caminos más rurales.

Camino Vecinal

Se define como un tipo de vía rural de circulación motorizada y no motorizada y de acceso a residentes rurales, donde la superficie de rodadura consiste de terreno estable sin pavimentar, afirmado o terreno natural.

Seguridad Vial

Se define como las diversas acciones y parámetros que son adoptados para asegurar el adecuado funcionamiento del tránsito vehicular. Dando a conocer diversas reglas sobre actitudes y medidas de conducta que se deben cumplir por parte de los conductores y peatones que circulan libremente por las vías públicas, todo ello con la finalidad de garantizar la seguridad y prevenir que ocurran accidentes de tránsito.

Transitabilidad

Son las condiciones actuales de eficacia de una vía, que permiten el paso fluido de vehículos sin que se vean interrumpidos por cualquier incidente que afecte la seguridad y el tiempo de transporte de los usuarios. Para conseguir la transitabilidad es necesario evaluar y planificar el tipo de vehículo de diseño que circulará por la nueva vía.

Propuesta de solución

Metodología de la solución

La metodología de solución aplicada en la presente investigación tiene como objetivo evaluar el diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788. Consistió en una metodología descriptiva debido a que mediante la técnica de recopilación de información se buscó analizar las principales características de la geometría tanto horizontal como vertical presentado en el expediente técnico y verificación en qué medida estos parámetros se ajustan a la normativa vigente para el diseño geométrico de vías del MTC.

En principio, se realizó un recorrido por todo el tramo de la vía con la finalidad de explorar de manera superficial los problemas que se pueden percibir y cuantificarlos, encontrándose in situ diversas deficiencias tales como falta de mantenimiento de cunetas, pendientes elevadas, deslizamiento de taludes, erosión en la plataforma por las constantes lluvias y falta de infraestructura para evacuar las aguas pluviales.

Luego se realizaron calicatas cada 1km con una profundidad de 1.5m, de las cuales se tomaron las muestras de suelo para enviarlos al laboratorio y ser analizadas de manera que se pueda conocer las características físicas y geológicas con las que cuenta el terreno vial. Así mismo, conocer el perfil estratigráfico del suelo para verificar las capas y el tipo de material que compone cada una. Esto permitió identificar la existencia de fallas geológicas por lo que se optó por hacer un replanteo y cambiar el trazo inicial de la vía en algunos tramos.

Posterior a ello, se realizó un estudio de tráfico que permitió conocer la cantidad y el tipo de vehículos que transitan por la vía, mediante el cual se obtuvieron resultados del índice medio diario anual menor a 200 vehículos por día. Lo cual determina que por su demanda se clasifica como trocha carrozable.

Además, se realizaron los estudios topográficos que consistieron en realizar un replanteo sobre el eje de la vía existente mediante el método de las secciones transversales. Lo cual permitió realizar el modelamiento de la vía en el programa civil 3D con los parámetros geométricos de diseño que presenta in situ.

Finalmente, se verificó el grado de cumplimiento de la normativa en los parámetros adoptados en las curvas verticales, horizontales, pendientes de diseño, velocidades de diseño, ancho de calzada y bombeo y se procedió a diseñar los planos de replanteo de la vía en los tramos que presentaban deficiencias en el diseño con respecto al Dg -2018.

Desarrollo de la solución

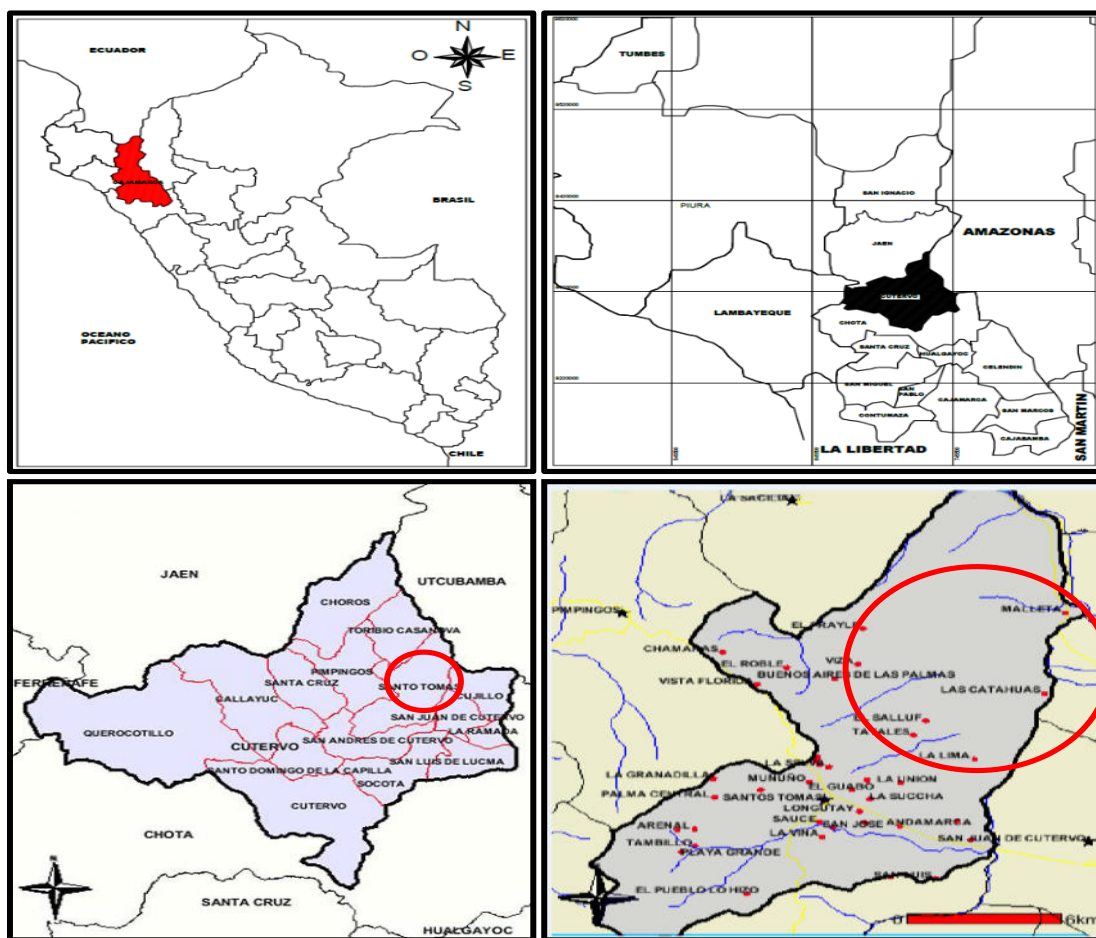
Ubicación del proyecto

El camino vecinal en estudio inicia en la localidad de La Lima y se extiende hasta el Empalme CA-788 (Malleta) con una distancia de 8.804 km. Está ubicado geográficamente al norte del del distrito de Santo Tomás, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca, presenta un área de influencia extensa que abarca las localidades de La Lima y Malleta. Los cuales se encuentran ubicados geográficamente en una zona agreste conformada por montañas rocosas con relieves accidentados (Terreno Tipo IV), cubiertos con poca vegetación. Esta zona presenta altitudes que van desde los 1400 m.s.n.m. hasta los 600 m.s.n.m. Se encuentra georreferenciado entre los paralelos 06°08' de Longitud Sur y los meridianos de 78°40' de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich Zona 17.

Tabla 1*Georreferenciación de la zona de estudio*

	Kilómetro	Este	Norte	Altitud
Inicio	0+000	761367.357	9322026.088	1396.000
Fin	8+804	764240.553	9325445.507	625.298

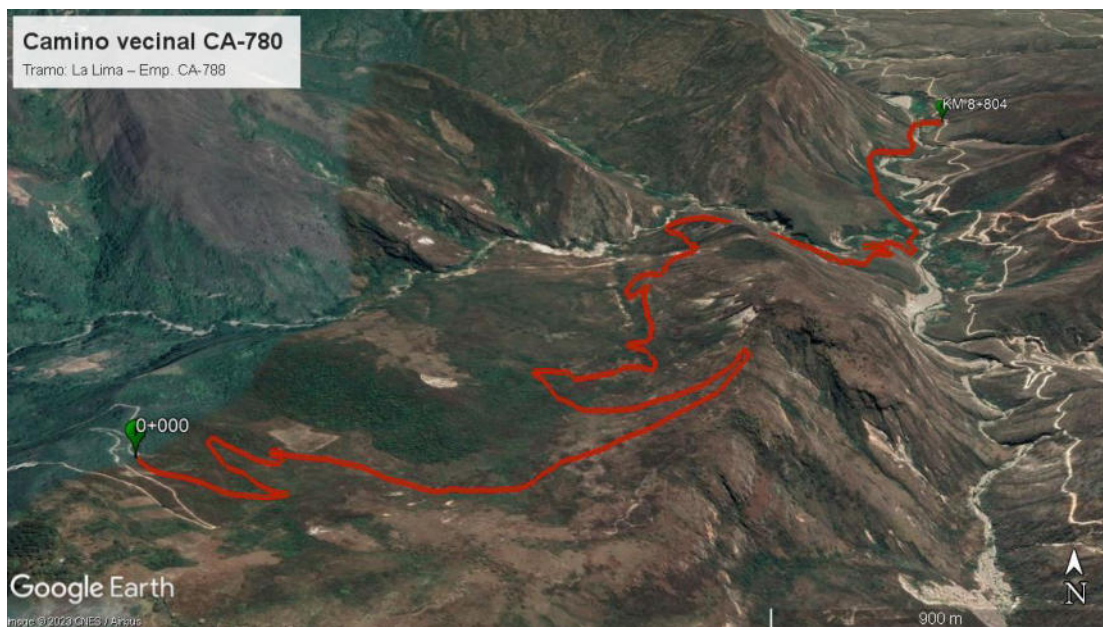
Nota. Esta tabla muestra la georreferenciación del punto de inicio y fin del proyecto.

Figura 2*Ubicación de la zona de estudio*

Nota. La figura muestra la ubicación política del proyecto a nivel regional.

Figura 3

Ubicación referenciada del proyecto



Nota. Se muestra la ubicación en el Google Earth del camino vecinal.

Estudios de Topografía

Para los estudios topográficos del camino vecinal se inició con el levantamiento topográfico en el eje de la vía desde el kilómetro 0+000 ubicado en la localidad de La Lima y se culminó en el km 8+804 Empalme CA-788 en la localidad de Malleta.

Los instrumentos utilizados fueron: 1 estación total TOPCON ES-105, 02 prismas, 1 trípode, 1 GPS y 2 winchas de 50 m. El trabajo en campo consistió en realizar el seccionamiento de la vía con progresivas cada 20 m en tramos rectos y cada 10 m en tramos curvos, obteniéndose 116 puntos de intersección (PI) y colocándose 17 BMS cada 500 m en puntos fijos los cuales fueron demarcados a lo largo de toda la carretera. A continuación, se observan los datos obtenidos:

Tabla 2*BMS ubicados en el trayecto del camino vecinal*

Resumen de nivelación de BMS					
N° BM	Progresiva	Este	Norte	Elevación	Descripción
BM.01	0+000.00	761325.599	9322068.445	1402.727	Sobre Roca Fija
BM.02	0+670.00	761408.208	9322230.231	1314.718	Sobre Roca Fija
BM.03	1+030.00	761629.767	9322202.684	1273.308	Sobre Roca Fija
BM.04	1+960.00	762432.883	9322438.007	1171.307	Sobre Roca Fija
BM.05	3+020.00	762229.618	9322572.202	1089.816	Sobre Roca Fija
BM.06	3+520.00	762310.148	9322802.193	1035.918	Sobre Roca Fija
BM.07	3+970.00	762459.363	9323018.446	992.499	Sobre Roca Fija
BM.08	4+420.00	762432.008	9323338.905	946.957	Sobre Roca Fija
BM.09	5+000.00	762691.932	9323680.610	906.478	Sobre Roca Fija
BM.10	5+610.00	762910.413	9323913.589	867.637	Sobre Roca Fija
BM.11	5+980.00	763210.781	9323778.411	823.738	Sobre Roca Fija
BM.12	6+500.00	763539.831	9323980.516	734.076	Sobre Roca Fija
BM.13	6+980.00	763670.821	9324073.257	663.025	Sobre Roca Fija
BM.14	7+500.00	763646.278	9324555.456	671.369	Sobre Roca Fija
BM.15	8+020.00	763767.850	9325051.261	654.018	Sobre Roca Fija
BM.16	8+500.00	764060.166	9325350.130	616.862	Sobre Roca Fija
BM.17	8+780.00	764228.837	9325464.581	621.096	Sobre Roca Fija

Nota. Esta tabla muestra los BMS georreferenciados colocados en toda la vía.

El procesamiento de los datos topográficos recopilados en campo, se realizó mediante el software de Civil 3d 2022 y Excel 2019, con los cuales se obtuvo la elaboración de los planos de replanteo y secciones transversales a lo largo de toda la vía. Con los datos procesados se pudo




















determinar que el camino vecinal en estudio presenta pendientes transversales superiores al 100 % y pendientes longitudinales excepcionales que superan el 8 %. Por lo que, conlleva a un mayor movimiento de tierras y dificulta el trazo. Por lo tanto, según la clasificación por orografía el tipo de terreno predominante en la zona es escarpado (tipo 4).

Estudios de tráfico

Para determinar el volumen de tráfico y las características de vehículos que circulan por la vía se realizó el conteo vehicular durante 8 días con intervalos de tiempo desde las 4:00 am hasta las 11:00 pm en un formato categorizado según el tipo de vehículo encontrándose que los que transitan son de categoría L, M y N.

Figura 4

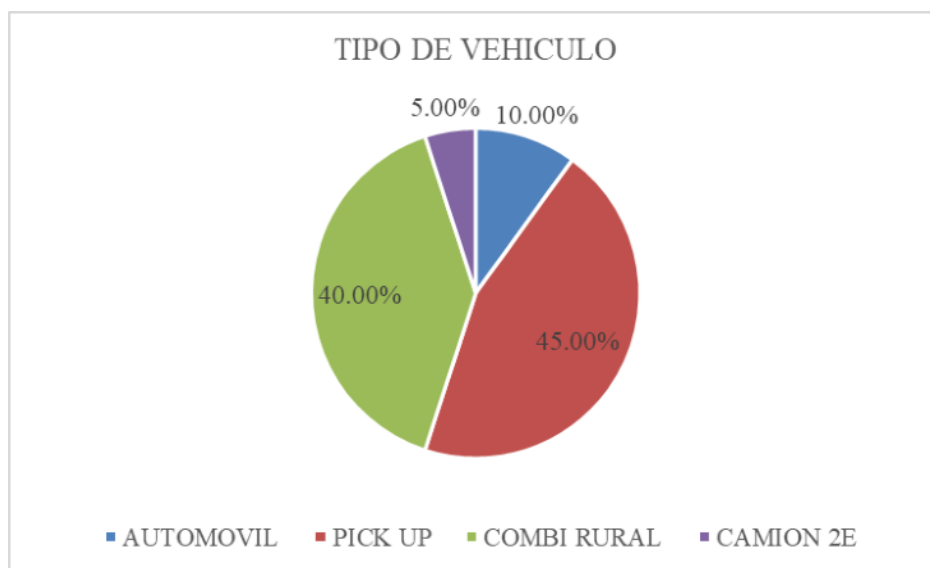
Datos de conteo vehicular

DÍA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
LUNES	1	0	10	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
MARTES	2	0	6	0	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
MIERCOLES	2	0	8	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
JUEVES	2	0	9	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
VIERNES	2	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
SABADO	4	0	9	0	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
DOMINGO	3	0	13	0	11	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
TOTAL SEMANA	16	0	61	0	57	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144
IMDS	2	0	9	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
FC	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	19.03
IMDA	2	0	9	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20

Nota. Esta figura muestra el IMDA del proyecto.

Figura 5

Porcentaje de vehículos que transitan por la vía



Nota. Esta figura muestra la clasificación vehicular del camino vecinal.

De acuerdo a la Figura 04, se observa que, según el conteo vehicular realizado durante 7 días, se ha obtenido que el vehículo con mayor incidencia en el porcentaje de clasificación es el pick up con un 45 %, seguido de combi rural con 40 %, los automóviles presentan un 10 % y los camiones (C2) representan el 5 % del total del porcentaje. Por lo tanto, se tomó como vehículo de diseño al C2 porque es el de mayor tonelaje que recorre por el camino vecinal.

Asimismo, al tomar en cuenta los datos del conteo vehicular se ha calculado el IMDA equivalente a 20 vehículos por día en la estación N° 01 ubicada en la progresiva 4+000. Por lo que, se determina que su clasificación del camino vecinal tomando los parámetros de demanda es una trocha carrozable lo cual según la norma del MTC indica que su IMDA es menor a 200 vehículos por día.

Velocidad de diseño

Para el diseño se evaluaron las velocidades según la clasificación por demanda y por orografía del manual Dg-2018, considerando para este proyecto 30 km/h, debido a que se presenta un IMDA menor a 200 veh/día y el relieve del terreno es del tipo escarpado.

Figura 6

Categorías de Velocidades de Diseño según la clasificación una carretera

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Nota. Esta figura muestra la velocidad de diseño para el camino vecinal. MTC, 2018.

Evaluación del diseño geométrico del camino vecinal

Para realizar la evaluación del camino vecinal se hizo uso de los softwares Civil 3D 2022 para el procesamiento de los datos y creación de las superficies del terreno. Así como, el alineamiento horizontal del eje de la vía, también se utilizó el software AutoCAD 2022 para configurar el área de impresión a escalas de los planos obtenidos, Excel 2019 para configurar los

puntos topográficos según lo que se requiere para cargar al Civil 3D y Google Earth Pro para georreferenciar la zona del proyecto.

Tabla 3*Elementos de curva*

ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL												
N° PI	SEN.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	Sa	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE
PI-1	I	21°07'44"	6.71	36.00	13.28	1.02	0.62	0+050.41	0+057.13	0+063.69	761364.26	9322026.43
PI-2	I	13°54'20"	3.66	30.00	7.28	1.17	0.22	0+070.09	0+073.75	0+077.37	761379.90	9322020.35
PI-3	I	20°17'39"	4.47	25.00	8.86	1.36	0.40	0+081.70	0+086.17	0+090.56	761392.26	9322018.76
PI-4	D	10°04'34"	2.20	25.00	4.40	1.36	0.10	0+110.99	0+113.19	0+115.39	761418.68	9322024.85
PI-5	D	14°27'41"	3.17	25.00	6.31	1.36	0.20	0+122.18	0+125.35	0+128.49	761430.84	9322025.46
PI-6	D	15°31'44"	3.41	25.00	6.78	1.36	0.23	0+156.17	0+159.58	0+162.94	761464.40	9322018.59
PI-7	D	6°23'03"	2.79	50.00	5.57	0.80	0.08	0+174.75	0+177.53	0+180.32	761480.42	9322010.39
PI-8	I	23°20'11"	10.33	50.00	20.37	0.80	1.06	0+199.17	0+209.49	0+219.53	761507.08	9321992.76
PI-9	I	12°23'24"	3.91	36.00	7.79	1.02	0.21	0+231.96	0+235.87	0+239.74	761533.33	9321988.06
PI-10	I	23°02'54"	10.20	50.00	20.11	0.80	1.03	0+284.63	0+294.83	0+304.75	761592.27	9321990.38
PI-11	I	25°23'39"	3.38	15.00	6.65	2.07	0.38	0+329.06	0+332.44	0+335.71	761626.53	9322006.56
PI-12	D	130°14'22"	10.78	5.00	11.37	0.00	6.88	0+338.59	0+349.37	0+349.95	761637.32	9322019.75
PI-13	D	36°21'36"	9.85	30.00	19.04	1.17	1.58	0+360.03	0+369.88	0+379.07	761606.62	9322019.25
PI-14	D	7°31'47"	3.29	50.00	6.57	0.80	0.11	0+421.06	0+424.35	0+427.63	761561.69	9322051.21
PI-15	D	7°59'17"	3.49	50.00	6.97	0.80	0.12	0+459.47	0+462.96	0+466.44	761533.43	9322077.54
PI-16	I	25°28'13"	11.30	50.00	22.23	0.80	1.26	0+476.22	0+487.52	0+498.44	761517.95	9322096.61
PI-17	D	28°20'15"	12.62	50.00	24.73	0.80	1.57	0+529.97	0+542.60	0+554.70	761467.89	9322120.47
PI-18	I	2°58'19"	3.89	150.00	7.78	0.37	0.05	0+572.58	0+576.47	0+580.36	761447.59	9322148.23
PI-19	D	26°27'49"	5.88	25.00	11.55	1.36	0.68	0+633.48	0+639.36	0+645.03	761407.88	9322197.00
PI-20	I	54°16'47"	3.59	7.00	6.63	4.70	0.87	0+656.87	0+660.45	0+663.50	761403.20	9322217.78
PI-21	D	83°03'10"	6.20	7.00	10.15	4.70	2.35	0+666.91	0+673.11	0+677.06	761411.96	9322227.65
PI-22	I	11°26'53"	10.02	100.00	19.98	0.49	0.50	0+702.69	0+712.71	0+722.67	761446.39	9322203.86
PI-23	D	11°40'07"	10.22	100.00	20.37	0.49	0.52	0+745.98	0+756.20	0+766.35	761486.43	9322186.71
PI-24	I	19°32'55"	12.92	75.00	25.59	0.59	1.11	0+777.09	0+790.01	0+802.68	761514.23	9322167.34

PI-25	I	53°10'14"	5.00	10.00	9.28	3.02	1.18	0+832.19	0+837.20	0+841.47	761559.98	9322154.81
PI-26	D	54°23'17"	5.14	10.00	9.49	3.02	1.24	0+844.07	0+849.20	0+853.56	761570.04	9322162.63
PI-27	I	58°25'25"	8.39	15.00	15.30	2.07	2.19	0+868.26	0+876.65	0+883.56	761568.93	9322190.84
PI-28	I	11°45'54"	5.15	50.00	10.27	0.80	0.27	0+890.54	0+895.69	0+900.81	761551.04	9322200.89
PI-29	I	83°16'31"	6.22	7.00	10.17	4.70	2.37	0+911.29	0+917.52	0+921.47	761530.20	9322207.49
PI-30	D	78°30'55"	5.72	7.00	9.59	4.70	2.04	0+926.55	0+932.27	0+936.14	761533.41	9322224.21
PI-31	D	37°50'26"	5.14	15.00	9.91	2.07	0.86	0+941.32	0+946.46	0+951.22	761549.44	9322224.39
PI-32	I	35°14'19"	9.53	30.00	18.45	1.17	1.48	0+964.11	0+973.63	0+982.56	761571.39	9322207.73
PI-33	I	12°57'17"	5.68	50.00	11.31	0.80	0.32	1+036.79	1+042.46	1+048.09	761640.78	9322205.36
PI-34	D	30°50' 45"	6.90	25.00	13.46	1.36	0.934	1+053.84	1+060.74	1+067.30	761658.77	9322208.86
PI-35	I	9°25'24"	8.24	100.00	16.45	0.49	0.339	1+079.76	1+088.00	1+096.20	761684.72	9322199.48
PI-36	D	21°55'32"	9.69	50.00	19.13	0.80	0.929	1+130.24	1+139.93	1+149.37	761735.83	9322190.08
PI-37	I	28°27'10"	12.68	50.00	24.83	0.80	1.582	1+210.55	1+223.23	1+235.38	761806.40	9322145.37
PI-38	D	15°37'29"	6.86	50.00	13.64	0.80	0.468	1+245.28	1+252.14	1+258.92	761835.77	9322143.37
PI-39	I	22°52'34"	10.12	50.00	19.96	0.80	1.013	1+300.14	1+310.25	1+320.10	761890.62	9322123.92
PI-40	I	32°48'56"	8.83	30.00	17.18	1.17	1.274	1+325.92	1+334.75	1+343.10	761915.34	9322125.37
PI-41	D	37°27'22"	10.17	30.00	19.61	1.17	1.677	1+353.33	1+363.50	1+372.94	761938.95	9322142.62
PI-42	I	23°06'02"	6.13	30.00	12.10	1.17	0.62	1+398.81	1+404.94	1+410.90	761981.10	9322141.67
PI-43	D	25°21'23"	6.75	30.00	13.28	1.17	0.75	1+415.79	1+422.53	1+429.06	761997.59	9322148.28
PI-44	I	22°20'18"	5.92	30.00	11.70	1.17	0.579	1+444.02	1+449.94	1+455.72	762025.17	9322146.57
PI-45	D	11°38'26"	5.10	50.00	10.16	0.80	0.259	1+471.02	1+476.12	1+481.18	762050.09	9322155.05
PI-46	I	33°38'42"	15.12	50.00	29.36	0.80	2.235	1+491.59	1+506.71	1+520.95	762080.48	9322158.86
PI-47	I	34°49'59"	9.41	30.00	18.24	1.17	1.441	1+552.36	1+561.77	1+570.59	762122.82	9322195.41
PI-48	D	36°03'53"	9.77	30.00	18.88	1.17	1.55	1+579.15	1+588.92	1+598.04	762129.70	9322222.28
PI-49	I	17°22'21"	4.58	30.00	9.10	1.17	0.348	1+622.77	1+627.36	1+631.87	762159.83	9322247.17
PI-50	D	38°59'48"	10.62	30.00	20.42	1.17	1.825	1+653.89	1+664.51	1+674.31	762180.14	9322278.37
PI-51	I	18°18'19"	4.83	30.00	9.59	1.17	0.387	1+696.02	1+700.85	1+705.60	762215.50	9322289.82
PI-52	D	10°01'46"	4.39	50.00	8.75	0.80	0.192	1+719.70	1+724.09	1+728.45	762234.31	9322303.61
PI-53	I	16°53'22"	7.42	50.00	14.74	0.80	0.548	1+764.81	1+772.23	1+779.55	762277.52	9322324.89
PI-54	D	16°48'28"	7.39	50.00	14.67	0.80	0.543	1+836.38	1+843.76	1+851.04	762329.82	9322373.84
PI-55	I	16°59'56"	7.47	50.00	14.83	0.80	0.555	1+902.52	1+909.99	1+917.35	762389.29	9322403.23

PI-56	D	2°18'14"	2.01	100.00	4.02	0.49	0.02	1+983.63	1+985.64	1+987.65	762444.42	9322455.19
PI-57	I	19°20'05"	8.52	50.00	16.87	0.80	0.72	2+168.43	2+176.95	2+185.30	762588.82	9322580.69
PI-58	D	13°48'15"	6.05	50.00	12.05	0.80	0.365	2+375.80	2+381.85	2+387.85	762690.33	9322758.87
PI-59	I	32°26'44"	7.27	25.00	14.16	1.36	1.037	2+398.69	2+405.97	2+412.85	762706.96	9322776.41
PI-60	D	60°47'37"	4.11	7.00	7.43	4.70	1.116	2+434.24	2+438.35	2+441.67	762713.23	9322808.57
PI-61	I	87°43'15"	6.73	7.00	10.72	4.70	2.708	2+445.77	2+452.49	2+456.48	762701.83	9322818.22
PI-62	I	22°22'46"	4.95	25.00	9.77	1.36	0.484	2+466.10	2+471.04	2+475.86	762687.45	9322802.53
PI-63	D	15°33'38"	6.83	50.00	13.58	0.80	0.465	2+499.82	2+506.65	2+513.40	762675.15	9322768.98
PI-64	D	14°04'01"	6.17	50.00	12.28	0.80	0.379	2+553.73	2+559.90	2+566.01	762644.03	9322725.66
PI-65	I	16°08'56"	7.09	50.00	14.09	0.80	0.501	2+618.23	2+625.32	2+632.32	762594.04	9322683.36
PI-66	D	18°29'43"	8.14	50.00	16.14	0.80	0.658	2+640.29	2+648.43	2+656.43	762581.19	9322664.04
PI-67	D	10°37'15"	4.65	50.00	9.27	0.80	0.216	2+680.03	2+684.68	2+689.30	762552.47	9322641.69
PI-68	D	16°02'46"	7.05	50.00	14.00	0.80	0.494	2+741.99	2+749.04	2+756	762495.24	9322612.19
PI-69	I	17°34'49"	7.73	50.00	15.34	0.80	0.594	2+819.03	2+826.76	2+834.37	762418.92	9322597.05
PI-70	D	27°58'39"	12.46	50.00	24.42	0.80	1.528	2+875.57	2+888.03	2+899.99	762365.12	9322567.47
PI-71	D	12°19'46"	5.40	50.00	10.76	0.80	0.291	2+960.68	2+966.08	2+971.44	762286.59	9322566.33
PI-72	I	8°16'51"	3.62	50.00	7.23	0.80	0.131	2+989.87	2+993.49	2+997.10	762259.68	9322571.81
PI-73	D	37°37'35"	8.52	25.00	16.42	1.36	1.411	3+008.45	3+016.97	3+024.87	762236.23	9322573.13
PI-74	D	24°01'23"	5.32	25.00	10.48	1.36	0.56	3+032.32	3+037.64	3+042.80	762220.13	9322587.05
PI-75	I	29°07'06"	6.49	25.00	12.71	1.36	0.83	3+055.31	3+061.80	3+068.01	762209.80	9322609.07
PI-76	I	8°53'26"	3.89	50.00	7.76	0.80	0.15	3+093.50	3+097.39	3+101.26	762180.69	9322630.03
PI-77	D	47°35'05"	6.61	15.00	12.46	2.07	1.39	3+108.45	3+115.06	3+120.91	762164.91	9322638.02
PI-78	I	12°32'24"	5.49	50.00	10.94	0.80	0.30	3+147.56	3+153.05	3+158.50	762154.52	9322675.36
PI-79	D	17°46'39"	7.82	50.00	15.51	0.80	0.61	3+180.05	3+187.87	3+195.56	762138.10	9322706.11
PI-80	I	36°10'32"	9.80	30.00	18.94	1.17	1.56	3+203.68	3+213.48	3+222.63	762133.49	9322731.43
PI-81	D	24°18'37"	5.39	25.00	10.61	1.36	0.57	3+251.20	3+256.58	3+261.81	762101.76	9322761.56
PI-82	I	75°37'02"	3.88	5.00	6.60	0.00	1.33	3+266.28	3+270.16	3+272.88	762096.57	9322774.28
PI-83	D	31°43'36"	4.26	15.00	8.31	2.07	0.59	3+282.47	3+286.73	3+290.77	762110.82	9322784.84
PI-84	D	73°12'33"	11.14	15.00	19.17	2.07	3.69	3+369.16	3+380.31	3+388.33	762204.28	9322792.75
PI-85	D	10°47'21"	3.40	36.00	6.78	1.02	0.16	3+393.56	3+396.96	3+400.34	762211.56	9322774.37
PI-86	I	95°53'23"	7.76	7.00	11.72	4.70	3.45	3+410.48	3+418.24	3+422.19	762215.57	9322753.45

PI-87	I	11°54'29"	5.22	50.00	10.39	0.80	0.27	3+436.17	3+441.38	3+446.56	762241.38	9322761.21
PI-88	D	10°31'43"	4.61	50.00	9.19	0.80	0.21	3+529.39	3+533.99	3+538.57	762322.69	9322805.61
PI-89	I	49°26'37"	6.91	15.00	12.94	2.07	1.51	3+546.61	3+553.52	3+559.55	762341.27	9322811.69
PI-90	D	27°06'33"	7.23	30.00	14.19	1.17	0.86	3+564.21	3+571.44	3+578.41	762348.45	9322829.06
PI-91	D	23°39'40"	6.28	30.00	12.39	1.17	0.65	3+594.80	3+601.09	3+607.19	762371.22	9322848.47
PI-92	D	56°55'15"	16.26	30.00	29.80	1.17	4.12	3+616.65	3+632.91	3+646.45	762401.86	9322857.71
PI-93	I	32°06'44"	4.32	15.00	8.41	2.07	0.61	3+672.31	3+676.63	3+680.72	762437.36	9322827.77
PI-94	I	70°33'09"	4.95	7.00	8.62	4.70	1.57	3+682.95	3+687.90	3+691.57	762448.74	9322826.16
PI-95	D	31°05'25"	6.95	25.00	13.57	1.36	0.95	3+695.74	3+702.69	3+709.30	762456.16	9322840.42
PI-96	I	21°47'23"	5.77	30.00	11.41	1.17	0.55	3+713.44	3+719.22	3+724.85	762455.10	9322857.26
PI-97	D	31°06'38"	8.35	30.00	16.29	1.17	1.14	3+726.73	3+735.09	3+743.02	762460.09	9322872.47
PI-98	I	9°01'09"	3.94	50.00	7.87	0.80	0.16	3+771.80	3+775.74	3+779.67	762450.89	9322912.50
PI-99	D	2°55'21"	1.28	50.00	2.55	0.80	0.02	3+801.73	3+803.01	3+804.28	762440.70	9322937.80
PI-100	I	33°06'09"	4.46	15.00	8.67	2.07	0.65	3+811.19	3+815.65	3+819.86	762436.57	9322949.75
PI-101	I	13°12'20"	1.74	15.00	3.46	2.07	0.10	3+859.80	3+861.54	3+863.26	762400.15	9322978.07
PI-102	I	81°54'23"	6.08	7.00	10.01	4.70	2.27	3+875.46	3+881.53	3+885.46	762381.96	9322986.42
PI-103	D	71°13'18"	5.01	7.00	8.70	4.70	1.61	3+890.04	3+895.06	3+898.75	762386.43	9323001.44
PI-104	I	59°16'04"	8.53	15.00	15.52	2.07	2.26	3+947.45	3+955.98	3+962.97	762448.64	9323003.84
PI-105	I	25°17'57"	6.73	30.00	13.25	1.17	0.75	3+968.28	3+975.01	3+981.52	762458.46	9323021.92
PI-106	D	13°22'49"	5.87	50.00	11.68	0.80	0.34	4+011.04	4+016.90	4+022.71	762460.83	9323063.96
PI-107	D	20°11'02"	8.90	50.00	17.61	0.80	0.79	4+039.52	4+048.42	4+057.13	762469.85	9323094.22
PI-108	I	7°40'00"	6.70	100.00	13.38	0.49	0.22	4+098.32	4+105.02	4+111.70	762466.30	9323150.90
PI-109	I	16°33'42"	7.28	50.00	14.45	0.80	0.53	4+124.42	4+131.70	4+138.87	762461.09	9323177.08
PI-110	D	7°12'51"	3.15	50.00	6.30	0.80	0.10	4+153.61	4+156.76	4+159.90	762463.42	9323202.13
PI-111	I	6°02'00"	2.64	50.00	5.27	0.80	0.07	4+238.12	4+240.76	4+243.39	762460.63	9323286.09
PI-112	D	19°20'22"	8.52	50.00	16.88	0.80	0.72	4+285.41	4+293.93	4+302.29	762464.46	9323339.13
PI-113	D	14°14'24"	6.25	50.00	12.43	0.80	0.39	4+311.83	4+318.07	4+324.25	762474.14	9323361.42
PI-114	D	74°07'30"	5.29	7.00	9.06	4.70	1.77	4+335.76	4+341.04	4+344.81	762488.23	9323379.65
PI-115	I	88°41'28"	6.84	7.00	10.84	4.70	2.79	4+347.53	4+354.38	4+358.37	762479.42	9323391.60
PI-116	I	16°05'49"	7.07	50.00	14.05	0.80	0.50	4+365.78	4+372.85	4+379.83	762461.97	9323379.33
PI-117	D	17°52'18"	7.86	50.00	15.60	0.80	0.61	4+412.48	4+420.34	4+428.08	762432.16	9323342.25

PI-118	D	110°53'17"	10.16	7.00	13.55	4.70	5.34	4+432.46	4+442.63	4+446.01	762413.43	9323329.94
PI-119	I	13°28'34"	4.25	36.00	8.47	1.02	0.25	4+452.41	4+456.66	4+460.87	762408.95	9323350.26
PI-120	D	8°32'25"	2.69	36.00	5.37	1.02	0.10	4+480.42	4+483.11	4+485.78	762409.43	9323376.74
PI-121	I	34°20'13"	11.12	36.00	21.58	1.02	1.68	4+490.44	4+501.57	4+512.02	762407.01	9323395.05
PI-122	I	9°14'31"	4.04	50.00	8.07	0.80	0.16	4+530.66	4+534.70	4+538.73	762422.27	9323425.22
PI-123	D	14°19'10"	6.28	50.00	12.50	0.80	0.39	4+569.86	4+576.14	4+582.36	762434.80	9323464.74
PI-124	D	35°27'53"	15.99	50.00	30.95	0.80	2.49	4+593.07	4+609.05	4+624.02	762452.23	9323492.73
PI-125	D	74°12'51"	11.35	15.00	19.43	2.07	3.81	4+643.90	4+655.24	4+663.32	762495.81	9323510.90
PI-126	D	11°13'40"	4.92	50.00	9.80	0.80	0.24	4+675.09	4+680.01	4+684.89	762513.23	9323488.94
PI-127	I	84°14'06"	9.04	10.00	14.70	3.02	3.48	4+689.29	4+698.33	4+703.99	762521.61	9323472.61
PI-128	I	42°02'52"	3.84	10.00	7.34	3.02	0.71	4+709.55	4+713.39	4+716.88	762538.78	9323479.34
PI-129	I	13°55'43"	6.11	50.00	12.16	0.80	0.37	4+730.72	4+736.83	4+742.88	762549.40	9323500.62
PI-130	D	29°16'47"	3.92	15.00	7.67	2.07	0.50	4+830.17	4+834.09	4+837.83	762570.64	9323595.60
PI-131	D	42°59'37"	9.85	25.00	18.76	1.36	1.87	4+876.48	4+886.33	4+895.24	762605.63	9323634.62
PI-132	D	16°14'36"	2.14	15.00	4.25	2.07	0.15	4+903.85	4+905.99	4+908.10	762626.14	9323636.46
PI-133	I	37°03'45"	8.38	25.00	16.17	1.36	1.37	4+921.20	4+929.58	4+937.37	762649.32	9323631.90
PI-134	I	25°42'28"	3.42	15.00	6.73	2.07	0.39	4+947.82	4+951.25	4+954.55	762669.33	9323641.64
PI-135	D	44°23'35"	7.34	18.00	13.95	1.77	1.44	4+976.01	4+983.35	4+989.96	762689.32	9323666.91
PI-136	I	43°45'55"	6.03	15.00	11.46	2.07	1.17	5+002.52	5+008.55	5+013.98	762686.59	9323692.70
PI-137	D	40°18'23"	5.51	15.00	10.55	2.07	0.98	5+031.36	5+036.86	5+041.91	762664.51	9323711.35
PI-138	I	25°42'57"	11.41	50.00	22.44	0.80	1.29	5+113.20	5+124.61	5+ 135.64	762649.94	9323798.35
PI-139	D	24°03'39"	10.66	50.00	21.00	0.80	1.12	5+188.34	5+198.99	5+209.34	762606.83	9323859.431
PI-140	I	60°58'16"	8.83	15.00	15.96	2.07	2.41	5+260.29	5+269.12	5+276.25	762593.20	9323928.54
PI-141	D	26°09'15"	6.97	30.00	13.69	1.17	0.80	5+298.04	5+305.01	5+311.74	762621.91	9323952.79
PI-142	D	15°51'05"	6.96	50.00	13.83	0.80	0.48	5+367.04	5+374.00	5+380.87	762689.08	9323969.58
PI-143	D	20°44'03"	9.15	50.00	18.09	0.80	0.83	5+489.20	5+498.34	5+507.29	762813.45	9323965.63
PI-144	D	18°29'13"	8.14	50.00	16.13	0.80	0.66	5+585.81	5+593.95	5+601.95	762901.93	9323928.89
PI-145	I	24°32'00"	10.87	50.00	21.41	0.80	1.17	5+610.55	5+621.42	5+631.95	762922.75	9323910.76
PI-146	D	49°13'20"	13.74	30.00	25.77	1.17	3.00	5+645.13	5+658.87	5+670.90	762958.99	9323900.02
PI-147	I	70°06'29"	17.54	25.00	30.59	1.36	5.54	5+695.74	5+713.28	5+ 726.33	762982.05	9323848.87
PI-148	I	22°01'50"	5.84	30.00	11.54	1.17	0.56	5+742.57	5+748.41	5+754.10	763021.55	9323851.89

PI-149	D	44°55'27"	12.40	30.00	23.52	1.17	2.46	5+789.43	5+801.83	5+812.95	763069.54	9323875.72
PI-150	I	13°55'13"	6.10	50.00	12.15	0.80	0.371	5+826.52	5+832.63	5+838.67	763099.95	9323865.53
PI-151	D	30°37'18"	13.69	50.00	26.72	0.80	1.84	5+861.46	5+875.14	5+888.18	763142.39	9323862.12
PI-152	D	27°22'58"	12.18	50.00	23.90	0.80	1.46	5+924.29	5+936.47	5+948.18	763193.03	9323826.38
PI-153	I	133°50'02"	16.43	7.00	16.35	4.70	10.85	5+980.22	5+996.64	5+996.57	763220.94	9323772.54
PI-154	D	43°39'25"	6.01	15.00	11.43	2.07	1.159	6+010.66	6+016.67	6+022.09	763232.69	9323807.13
PI-155	I	166°07'17"	41.08	5.00	14.50	0.00	36.39	6+049.94	6+091.02	6+064.43	763201.14	9323875.10
PI-156	I	78°14'45"	12.20	15.00	20.49	2.07	4.335	6+119.76	6+131.96	6+ 140.25	763269.15	9323790.42
PI-157	I	54°36'13"	7.74	15.00	14.30	2.07	1.88	6+149.54	6+157.28	6+ 163.84	763295.20	9323803.71
PI-158	D	79°37'37"	12.50	15.00	20.85	2.07	4.53	6+172.70	6+185.21	6+ 193.55	763299.44	9323832.51
PI-159	I	66°44'24"	19.76	30.00	34.95	1.17	5.92	6+252.45	6+272.21	6+287.39	763390.55	9323835.68
PI-160	D	34°24'05"	4.64	15.00	9.01	2.07	0.70	6+357.42	6+362.07	6+366.43	763424.80	9323923.68
PI-161	D	31°32'59"	4.24	15.00	8.26	2.07	0.59	6+396.98	6+401.21	6+405.24	763457.36	9323945.92
PI-162	D	90°47'47"	18.25	18.00	28.53	1.77	7.64	6+460.82	6+479.07	6+489.34	763535.34	9323949.71
PI-163	I	30°49'27"	4.14	15.00	8.07	2.07	0.56	6+519.47	6+523.60	6+527.54	763532.06	9324002.12
PI-164	I	33°05'09"	4.46	15.00	8.66	2.07	0.65	6+540.18	6+544.63	6+548.84	763520.06	9324019.63
PI-165	I	152°34'10"	28.68	7.00	18.64	4.70	22.52	6+627.12	6+655.80	6+645.76	763417.14	9324062.29
PI-166	I	56°02'57"	26.61	50.00	48.91	0.80	6. 64	6+697.69	6+724.30	6+746.60	763523.97	9324071.49
PI-167	D	88°06'01"	14.51	15.00	23.07	2.07	5.87	6+779.25	6+793.76	6+802.31	763559.77	9324135.99
PI-168	D	56°30'20"	8.06	15.00	14.79	2.07	2.03	6+851.67	6+859.73	6+866.4 7	763623.79	9324103.19
PI-169	I	141°12'31"	19.88	7.00	17.25	4.70	14.08	6+919.68	6+939.57	6+936.94	763632.78	9324022.52
PI-170	D	41°37'07"	11. 40	30.00	21.79	1.17	2.09	6+992.41	7+003.81	7+014.20	763679.31	9324095.75
PI-171	I	52°57'59"	14.95	30.00	27.73	1.17	3.52	7+061.21	7+076.15	7 +088.94	763667.59	9324168.17
PI-172	I	29°25'58"	7.88	30.00	15.41	1.17	1.02	7+150.14	7+158.02	7+165.56	763725.73	9324228.84
PI-173	D	43°15'44"	11.90	30.00	22.65	1.17	2.27	7+179.76	7+191.66	7+202.42	763734.15	9324261.77
PI-174	D	19°45'53"	5.23	30.00	10.35	1.17	0.45	7+286.52	7+291.74	7+296.86	763685.20	9324350.37
PI-175	D	6°29'00"	2.83	50.00	5.66	0.80	0.08	7+370.74	7+373.57	7+376.39	763672.16	9324431.25
PI-176	I	15°46'04"	4.15	30.00	8.26	1.17	0.29	7+460.81	7+464.96	7+469.06	763667.90	9324522.55
PI-177	I	36°59'02"	10.03	30.00	19.37	1.17	1.63	7+523.30	7+533.33	7+542.66	763646.26	9324587.46
PI-178	I	10°19'52"	4.52	50.00	9.02	0.80	0.20	7+628.51	7+633.03	7+637.53	763678.20	9324682.65
PI-179	D	32°30'58"	14.58	50.00	28.38	0.80	2.08	7+926.82	7+941.40	7+955.20	763722.26	9324987.88

PI-180	D	38°58'26"	17.69	50.00	34.01	0.80	3.04	8+026.74	8+044.43	8+060.75	763790.00	9325066.55
PI-181	I	58°05'40"	16.66	30.00	30.42	1.17	4.32	8+215.10	8+231.77	8+ 245.52	763975.67	9325100.28
PI-182	I	13°40'44"	6.00	50.00	11.94	0.80	0.36	8+333.72	8+339.71	8+345.65	764016.50	9325203.34
PI-183	D	18°43'19"	8.24	50.00	16.34	0.80	0.68	8+452.47	8+460.71	8+468.80	764033.20	9325323.23
PI-184	I	12°09'18"	5.32	50.00	10.61	0.80	0.28	8+579.60	8+584.92	8+590.20	764088.99	9325434.38
PI-185	D	80°12'15"	8.42	10.00	14.00	3.02	3.07	8+607.55	8+615.97	8+621.54	764096.77	9325464.47
PI-186	I	75°48'09"	7.79	10.00	13.23	3.02	2.67	8+635.90	8+643.68	8+649.13	764127.23	9325461.97
PI-187	D	57°06'33"	8.1 63	15.00	14.95	2.07	2.08	8+671.89	8+680.05	8+686.84	764139.76	9325498.59
PI-188	D	47°11'06"	6.55	15.00	12.35	2.07	1.37	8+697.33	8+703.88	8+709.69	764164.23	9325504.68
PI-189	D	22°05'20"	2.93	15.00	5.78	2.07	0.28	8+770.72	8+773.65	8+776.51	764223.24	9325466.08

Nota. Esta tabla muestra los elementos de curvas horizontales.

Tramos en tangente

Para verificar el cumplimiento de las longitudes de los tramos en tangente se utilizó la siguiente Figura 7. En donde se indica las longitudes mínimas y máximas para tramos para la velocidad de 30 kilómetros por hora.

Figura 7

Longitudes para tramos en tangente

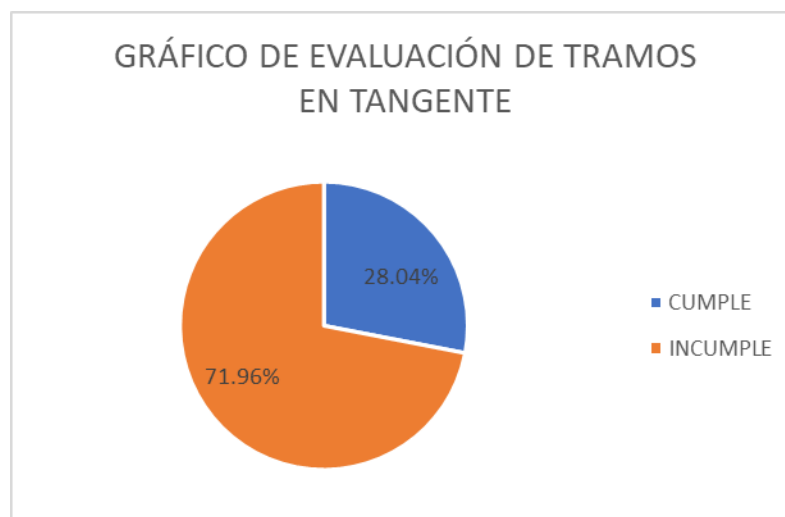
V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Nota. Esta figura muestra las longitudes para tramos en tangentes. MTC, 2018

Del análisis realizado según la Figura 7 mostrada del MTC, se pudo determinar que solo el 28.04% cumplen las longitudes mínimas de tramos en tangente establecidas para radios de curvatura tanto en el mismo sentido como en sentido contrario. Se encontraron valores que van desde 11.50 m hasta los 308.39 m, lo que indica que solo los valores mínimos incumplen los parámetros de la normativa. Por lo que, se presenta el siguiente gráfico resumen del Anexo N°01: tabla de evaluación de tramos en tangente.

Figura 8

Tramos en tangente



Nota. Elaboración propia.

Radios mínimos y peraltes máximos

Para la evaluación de radios mínimos tomando en cuenta la velocidad de diseño de 30 km/h, determinada en función a la orografía del terreno y al IMDA, los radios mínimos redondeados son de 25 m con peraltes máximos del 10 %, según se muestran en la siguiente figura 9.

Figura 9

Valores del radio mínimo y peraltes máximos según la velocidad de diseño

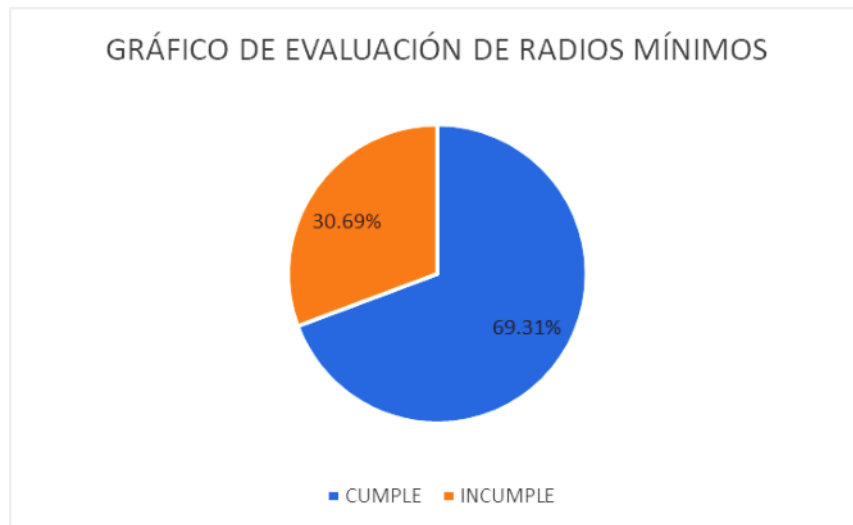
Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x.}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Nota. Se muestran los radios y peraltes en función a la velocidad específica. MTC, 2018.

De la evaluación realizada a los elementos de diseño mostrados en el Anexo N°02. En función a los parámetros del MTC, se puede determinar que solo el 69.31% cumplen los valores mínimos establecidos de 25 m para trochas carrozables, se encontraron valores mínimos de 5.00 m hasta 150 m. Lo que indica que se está incumpliendo con la normativa en un 30.69 %, según se muestra en la siguiente Figura 10.

Figura 10

Evaluación de radios mínimos



Nota. Elaboración propia.

Sobreebancho

Para el cálculo del sobreebancho en curvas según los criterios técnicos y económicos se ha considerado como sobreebancho máximo de 1.36 m para las curvas que presentan el radio mínimo de curvatura, este valor se determinó según la siguiente fórmula para determinar el sobreebancho que se contempla en la normativa de carreteras.

$$S_a = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde: S_a : Sobreebancho (m),

n : Número de carriles

RC : Radio de curvatura circular (m)

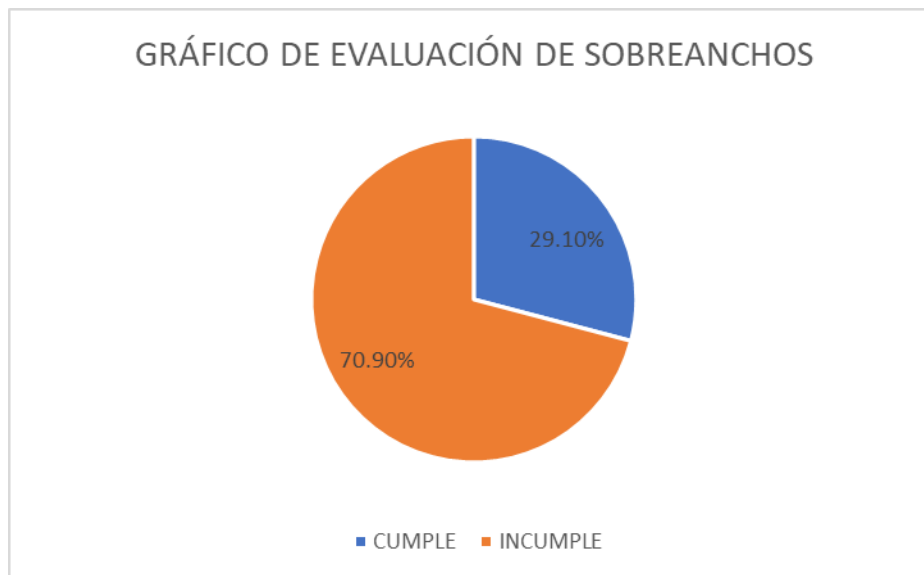
L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

Según la evaluación de los sobreeanchos en Las 189 curvas circulares se puede identificar que solo el 29.10 % con el valor mínimo de diseño calculado 1.36 m, para un vehículo de diseño C2 que presenta una longitud entre eje delantero y posterior de 6.1 metros.

Figura 11

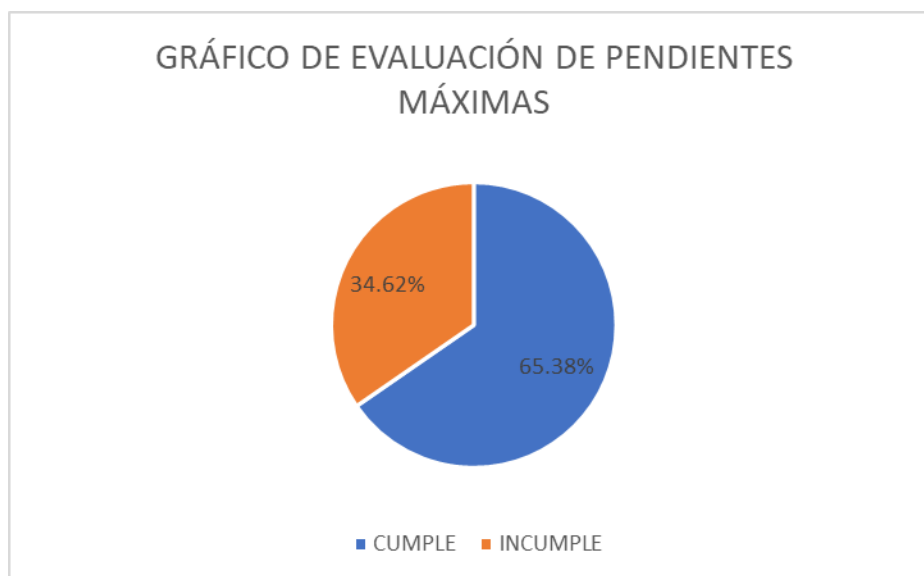
Evaluación de sobreeanchos



Nota. Elaboración propia.

Pendientes longitudinales de diseño

La pendiente longitudinal máxima que se ha contemplado en el diseño del alineamiento vertical del camino está en función a la velocidad directriz y tipo de orografía, según la normativa para trochas carrozables es del 12% en casos excepcionales y en terrenos con orografía escarpada.

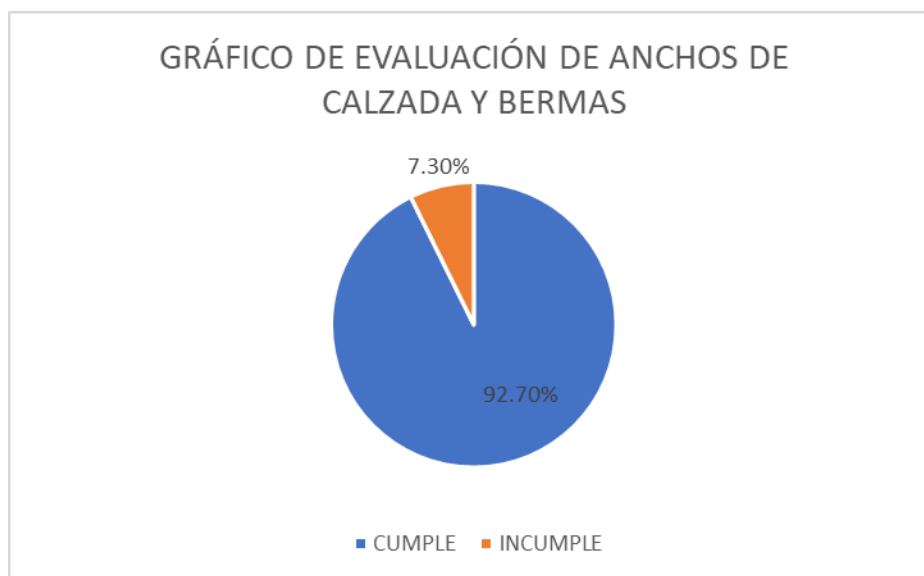
Figura 12*Evaluación de pendientes máximas*

Nota. Elaboración propia.

De la evaluación realizada a las pendientes obtenidas del levantamiento del eje de la vía, se puede determinar que solo el 65.38 % cumplen con los parámetros establecidos de pendientes máximas; siendo las pendientes de las progresivas 5+518 al 6+641 el tramo crítico de la vía porque presentan pendientes que superan el 15 % (Ver anexo N° 03).

Ancho de calzada y bermas

Según el manual del Dg-2018 el ancho mínimo de calzada para este tipo de carreteras es de 4.00 m, con bermas de 0.50 metros a cada lado de la calzada; por lo que en la evaluación realizada se ha considerado un ancho total de la superficie de rodadura de 5.00 m, obteniéndose que el 92.70 % de las 178 progresivas evaluadas cada 50 metros cumplen con el ancho mínimo establecido, por lo que los datos indican que el tramo crítico que presenta valores por debajo del mínimo es de las progresivas 5+150 al 5+750.

Figura 13*Anchos de calzada y bermas*

Nota. Elaboración propia.

Bombeo

El camino vecinal en estudio presenta una pendiente transversal o bombeo de 2.5%, la cual ha se ha determinado según el Dg-2018, considerando precipitaciones mayores a 500 mm/año. Por lo tanto, al realizar la evaluación del tramo en estudio se encontró que el 100 % de la vía cumple con este parámetro de diseño.

Obras de drenaje

Según el levantamiento topográfico realizado durante los 8.804 km que presenta el camino vecinal en estudio se evidencio que los tramos del km 1+020 al 1+370, km 4+00 al 4+320 y km 6+640 al 6+800, las cunetas están obstruidas debido a la falta de mantenimiento y deslizamiento de los taludes, así mismo se puede visualizar la falta de badenes en los km 3+625 y km 6+580 que presentan volúmenes de agua que aumentan en los meses de lluvia.

Deficiencias de diseño

Al realizar la evaluación del diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788, que fue ejecutado el 2022 mediante administración directa se puede evidenciar el incumplimiento en un 36.21 % en todo el diseño, tomando como guía el manual del Dg-2018, según se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Deficiencias de diseño geométrico identificadas

Parámetros	Valor	Cumple	Incumple
Velocidad de diseño	30 km/h	Cumple	
IMDA	20 veh/día	Cumple	
Tramos en tangente	84 m, 42 m	28.04 %	71.96 %
Radios mínimos	25 m	69.31 %	30.69 %
Peraltes máximos	10 %	69.31 %	30.69 %
Sobreancho	1.36 m	29.10 %	70.90 %
Pendientes de diseño	12 %	65.38 %	34.62 %
Ancho de calzada	4 m	92.70 %	7.30 %
Ancho de berma	0.50 m	92.70 %	7.30 %
Bombeo	2.5 %	Cumple	
Obras de drenaje	Variable		Incumple
Total		63.79 %	36.21 %

Nota. Esta tabla muestra el grado de cumplimiento de los parámetros.

Propuesta de diseño geométrico eficiente

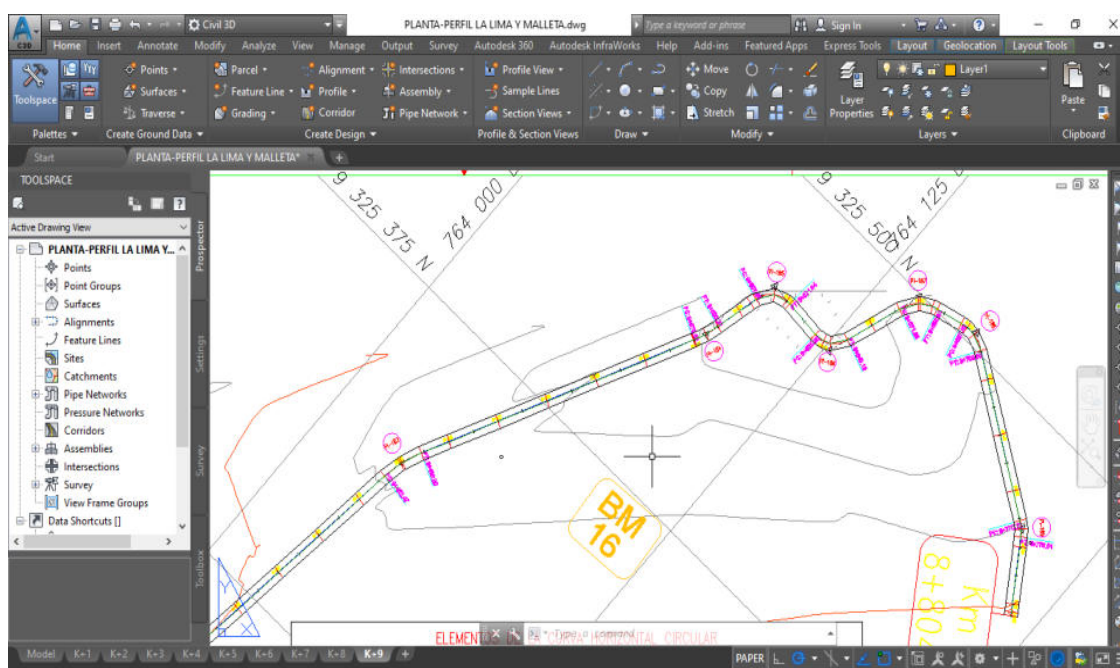
Para realizar el nuevo diseño del camino vecinal, mejorando los tramos que se encuentran observados según la evaluación realizada, se inició a partir de los valores que presentan porcentaje de cumplimiento según la Tabla 4. Según los estudios de tráfico realizados para el nuevo diseño de tomará el valor de 20 veh/día, así mismo debido a las pendientes elevadas que presenta el terreno este se clasifica como escarpado del tipo 4; por lo que su clasificación según su demanda y orografía es un es una trocha carrozable.

El alineamiento horizontal se diseñó según las condiciones de una trocha carrozable, tomando en cuenta la velocidad de diseño de 30 km/h, determinada en función a la orografía del terreno y al IMDA, los radios mínimos redondeados son de 25 m con peraltes máximos del 10 %.

Luego de procesar los datos se obtuvo los siguientes resultados: longitud del camino vecinal 8804 m, obteniendo 189 curvas circulares con radios que varían desde los 25 m hasta 300 m. Además, se encontró ángulos de deflexión que van desde 2 grados hasta los 166 grados.

Figura 14

Diseño geométrico en planta con el software civil 3D

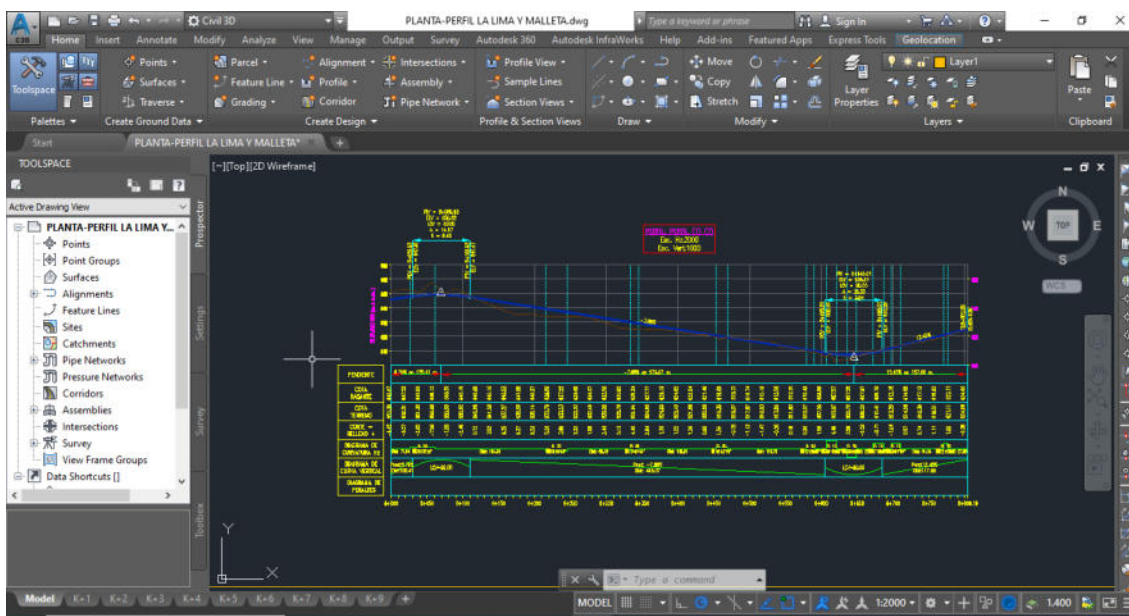


Nota. Esta figura muestra el diseño en planta del camino vecinal.

Así mismo, se realizó el mejoramiento del diseño geométrico vertical del camino vecinal evitando que se altere considerablemente el eje existente, por ello la pendiente máxima considerada es de 12 %. Debido a que el terreno es escarpado y con la finalidad de evitar costos económicos elevados en el movimiento de tierras. Se consideró curvas verticales cóncavas y convexas con longitudes mínimas de 80 metros, según el perfil que se muestra en la Figura 15.

Figura 15

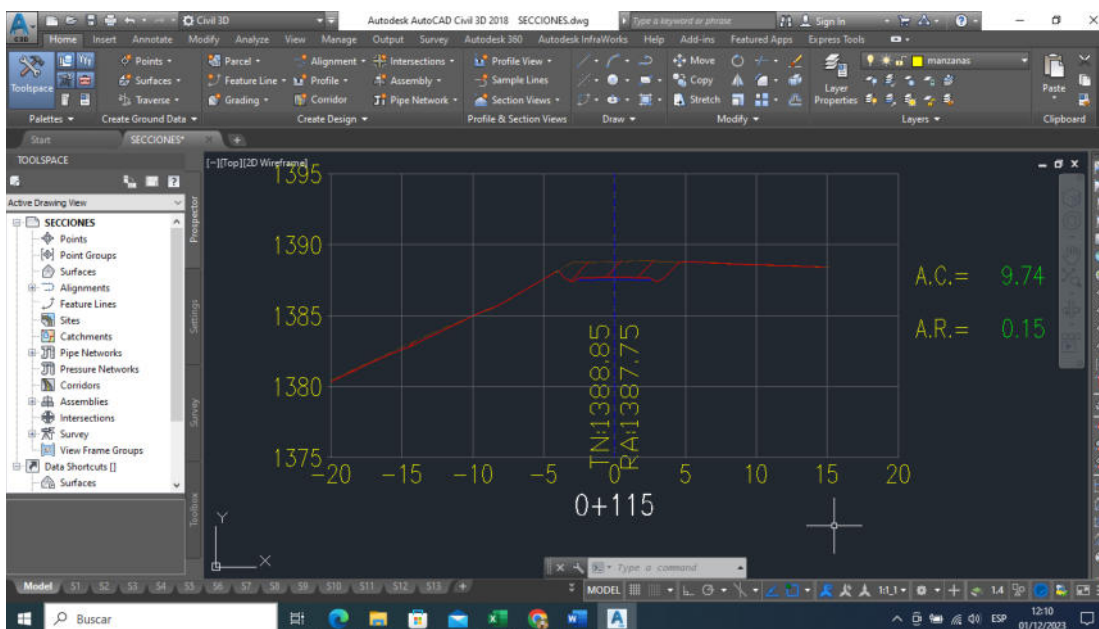
Perfil longitudinal de la vía



Nota. Elaboración de perfiles longitudinales en el programa Civil 3D.

Según el diseño de las secciones transversales del camino vecinal, de los tramos a mejorar encontrados en la evaluación realizada, se pudo determinar que la longitud de bermas es de 0.5 metros a cada lado de la calzada de 4 m. De igual manera los taludes de corte para alturas menores a 5 m para tierra suelta son de V: H 1:1 y variable para roca fija que se presenta desde las progresivas 4+150 al 4+460, el talud de relleno para alturas menores a 5 m en la vía es de inclinación V: H 1:1.5. Además, las dimensiones de cunetas para zonas lluviosas se consideró una profundidad de 0.30 m y ancho de cuneta de 0.75 m.

Figura 16

Sección típica del camino vecinal

Nota. Elaboración propia.

Se proyectó la construcción de 6 alcantarillas de diámetro 36 pulgadas en las progresivas de los km 1+020, 1+480, 2+920, 3+625, 4+300, 4+630; además de un badén de 20 metros de largo en la fuente de agua que viene de la localidad de Tayales, con la finalidad de aliviar los cursos de aguas tanto naturales como pluviales y evitar la erosión de la plataforma de la vía. A continuación, se presenta el resumen de los criterios de diseño eficiente proyectados para el camino vecinal del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788.

Figura 17*Crterios de diseo*

PARÁMETROS DE DISEÑO EFICIENTE	
Clasificación por Demanda	Trocha carrozable
Clasificación por Orografía	Tipo IV
Vehículo de diseño	C2
Velocidad de diseño	30 km/h
Superficie de rodadura	Afirmado
Ancho de calzada	4.00 m
Ancho de berma	0.50 m
Ancho de vía	5.00 m
Bombeo de calzada	2.50%
Radio mínimo	25 m
Radio máximo	300 m
Pendiente longitudinal mínima	2.15%
Pendiente longitudinal máxima	11.80%
Longitud mínima de curva vertical	80 m
Peralte máximo	10%
Sobreeancho máx. normal según maniobra	1.36 m
Talud de corte	1:1
Talud de relleno	1:1.5
Tipo de cuneta	Triangular
Ancho de cuneta	0.75 m
Profundidad de cuneta	0.30 m
Espesor de capa de afirmado	0.25 m

Nota. Datos obtenidos del diseño en el software Civil 3D.

Propuesta económica para el diseño eficiente

Para determinar la propuesta económica del diseño geométrico según los parámetros del MTC se realizó el metrado de los movimientos de tierras en los tramos que se necesita ampliar los radios de las curvas y los sobreeanchos. Se presupuestó la instalación de 6 alcantarillas de 36" y un badén para evitar el deterioro de la plataforma y el mejoramiento de las partes críticas de la vía a nivel de afirmado con una capa de espesor de 25 cm según lo determinado en los estudios de suelos. A continuación, se presenta el presupuesto elaborado en S10.

Figura 18

Presupuesto de diseño

S10		Página		1	
Presupuesto					
Presupuesto	0101002	MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DEL CAMINO VECINAL CA-780 LA LIMA – EMP. CA-788 DEL DISTRITO DE SANTO TOMAS - PROVINCIA DE CUTERVO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA			
Subpresupuesto	001	GENERAL			
Cliente		Municipalidad Distrital Santo Tomas	Costo al	21/11/2023	
Lugar		CAJAMARCA - CUTERVO - SANTO TOMAS			
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CA-780 LA LIMA – EMP. CA-788				178,644.15
01.01	OBRAS PROVISIONALES				5,360.30
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	und	1.00	1,160.30	1,160.30
01.01.02	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN Y GUARDIANA	mes	3.00	1,400.00	4,200.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				20,170.77
01.02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLB	1.00	8,000.00	8,000.00
01.02.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	KM	8.80	1,374.03	12,091.46
01.02.03	ROCE DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	0.22	360.50	79.31
01.03	EXPLANACIONES				25,255.26
01.03.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	1,038.50	4.16	4,320.16
01.03.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	270.00	23.68	6,393.60
01.03.03	CORTE EN ROCA FLJA	m3	360.00	36.24	13,046.40
01.03.04	RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE	m3	740.15	2.02	1,495.10
01.04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				39,455.61
01.04.01	CUNETAS				22,890.40
01.04.01.01	CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS	m	8,804.00	2.60	22,890.40
01.04.02	BADEN DE CONCRETO ARMADO				12,214.62
01.04.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO ROCOSO	m3	49.80	31.87	1,587.13
01.04.02.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CIMAT DE PRESTAMO	m3	4.80	22.94	110.11
01.04.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	490.80	4.40	2,159.52
01.04.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	14.85	43.73	649.39
01.04.02.05	CONCRETO, FC=140 KG/CM2	m3	4.40	303.51	1,335.44
01.04.02.06	CONCRETO, FC=210 KG/CM2	m3	14.24	360.36	5,131.53
01.04.02.07	MAMPOSTERIA DE PIEDRA EMBOQUILLADA (E=0.20)	m3	4.80	236.23	1,133.90
01.04.02.08	JUNTA DE CONSTRUCCION (teknoport)	m	13.50	7.97	107.60
01.04.03	DRENAJE CON ALCANTARILLAS				4,350.59
01.04.03.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS EN MATERIAL SUELTO	m3	32.40	31.87	1,032.59
01.04.03.02	DRENAJE CON ALCANTARILLAS DE 36"	und	6.00	553.00	3,318.00
01.05	PAVIMENTOS				75,109.51
01.05.01	PERF. Y COMPACT. SUBRASANTE ZONAS CORTE	m2	5,192.50	0.83	4,309.78
01.05.02	AFIRMADO EN PARTES CRITICAS DE LA VIA E=0.25 M.	m2	5,192.50	6.09	31,622.33
01.05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA AFIRMADO (CANTERA LA RINCONADA)	m3	1,298.13	30.18	39,177.41
1.06	SEÑALIZACIÓN				6,542.69
01.06.01	SEÑAL INFORMATIVA 2.00 X 0.80	und	2.00	2,616.19	5,232.38
01.06.02	HITO KILOMÉTRICO 1.20 M	und	9.00	145.59	1,310.31
1.07	VARIOS				750.00
01.07.01	PLACA RECORDATORIA DE BRONCE DE 40 X 60	und	1.00	750.00	750.00
1.08	FLETE TERRESTRE				6,000.00
01.08.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	6,000.00	6,000.00
	Costo Directo				178,644.15
	Gastos Generales (8%CD)				14,231.53
	Valor Referencial				192,935.68
	Supervisión (5%CD)				9,646.78
	Expediente Técnico				30,000.00
	Inversión Total				232,582.46
	SON : DOSCIENTOS TREINTA Y DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS Y 46/100 NUEVOS SOLES				
				Fecha :	21/11/2023 09:12:10

Nota. Elaboración propia.

Factibilidad técnica - operativa

Para determinar la factibilidad técnica de este proyecto se emplearon equipos, softwares y materiales, que permitieron realizar la evaluación del diseño geométrico del camino vecinal. Para ello fue necesario la disponibilidad de un equipo computarizado que tenga las características necesarias para este tipo de trabajos en los cuales se puedan realizar los diseños con los softwares utilizados, debido a que estos son la herramienta principal para evaluar las deficiencias geométricas encontradas.

Para recolectar la información y evaluar el diseño de la vía se requirió de los servicios de un profesional capacitado con estudios topográficos que cuenta con experiencia en este tipo de trabajos. Así como, un bachiller en ingeniería civil que estuvo encargado de procesar la información en gabinete haciendo uso de equipos topográficos tales como estación total y GPS, recursos digitales como Google Earth pro y los softwares utilizados en ingeniería para diseño de carreteras como el Civil 3D y AutoCAD. Además, de los programas para procesar los datos como Excel, Word y el S10 para el desarrollo del presupuesto del diseño.

La factibilidad operativa de este trabajo de suficiencia profesional, consiste en la viabilidad de la propuesta de diseño realizada. Al conocer las deficiencias del camino vecinal permite identificar con criterios técnicos los tramos que dificultan la transitabilidad de la vía y proponer el nuevo diseño eficiente en las progresivas consideradas como críticas, conociendo sus costos de implementación. Esta investigación, tendrá repercusión positiva en los pobladores del área de influencia y las autoridades de la entidad ejecutora del proyecto ya que podrán conocer el tipo de intervención a realizar para mantener en óptimas condiciones la superficie de rodadura del camino vecinal y mantener el tránsito fluido.

Inversión

Los estudios necesarios para la evaluación del diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788, se obtuvieron del expediente técnico aprobado a excepción de los estudios topográficos para el levantamiento del eje de la vía. Es por ello que, los gastos operativos en recursos humanos, físicos y otros servicios se detallan en la Tabla 5.

Tabla 5

Desagregado del presupuesto de inversión

Descripción	Costo
Recursos Humanos	S/ 6800.00
Personal de asesoría del TSP	S/ 5000.00
Topógrafo	S/ 1000.00
Ayudantes de topografía	S/ 800.00
Recursos Físicos	S/ 1350.00
Estación total	S/ 1200.00
Útiles de escritorio	S/ 150.00
Servicios	S/ 600.00
Movilidad	S/ 400.00
Viáticos	S/ 200.00
Total	S/ 8750.00

Nota. Esta tabla muestra la inversión realizada para el estudio.

Análisis de resultados

Análisis costos - beneficio

En relación a los resultados de la evaluación y encontrar que solo el 58.46% cumple con los parámetros del Dg-2018. Se ha realizado el nuevo diseño de la vía replanteando los tramos que se encontraron con deficiencias. El presupuesto para estas nuevas partidas se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6

Presupuesto para mejoramiento de la Vía

Descripción	Precio
Costo directo	717,284.17
Gastos generales (8%)	57,382.73
Valor referencial	774,666.90
Supervisión (4%)	28,691.37
Expediente Técnico	30,000.00
Presupuesto total	833,358.27

Nota. Esta tabla muestra los costos de inversión de la obra.

Al realizar el replanteo en la vía se consideró un nuevo trazo en el que se consideró mayores volúmenes de movimiento de tierras y en las obras de drenaje, según el presupuesto que se muestra a continuación:

Tabla 7

Presupuesto para intervención de camino vecinal

Descripción	Presupuesto
Costo directo	178,644.15
Gastos generales (8%)	14,291.53
Valor referencial	192,935.6

Supervisión (4%)	9,646.78
Expediente Técnico	30,000.00
Presupuesto total	232,582.46

Nota. Elaboración propia.

Al conocer los costos del nuevo presupuesto de mejoramiento de la vía se pudo determinar que es viable realizar un mejoramiento a nivel de afirmado debido a los recursos que cuenta la entidad y los beneficios que traerá consigo el mejoramiento de la vía.

Beneficios de la implementación

Al conocer las condiciones actuales del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788. Se ha propuesto un diseño eficiente el cual es información útil para la Municipalidad Distrital de Santo Tomás de manera que pueda realizar el mejoramiento de la vía con parámetros que se ajustan a las normativas vigentes, con la finalidad de hacer que el tránsito sea más fluido por la zona y puedan circular vehículos de mayor tonelaje al C2, provenientes de los distritos vecinos que concurren para realizar sus actividades tales como comerciales y turísticas ya que es un medio que ahorra tiempos de transporte entre los distritos vecinos y las localidades involucradas en el proyecto de inversión.

Aportes más destacables a la institución

El aporte brindado a la Municipalidad de Santo Tomás durante el desarrollo del proyecto creación del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788 Fueron enfocados en contribuir con los conocimientos técnicos desde los estudios previos que abarcan estudio suelos, estudio de tráfico y estudio topográfico. Así como, el diseño de la vía en base a las normativas para carreteras de bajo volumen de tránsito optimizando parámetros con la finalidad que el diseño se ajuste a la necesidad de la población con costos que vayan de acuerdo a la disponibilidad de los recursos financieros de la entidad. También, se contribuyó en la elaboración de expedientes técnicos por administración directa de carreteras y caminos vecinales, desde la formulación hasta la ejecución en la que se brindó los servicios profesionales como asistente técnico de obra siendo el apoyo en campo del residente para el control del avance físico de obra.

El aporte como parte del equipo técnico de la entidad hacia a la población beneficiaria del proyecto es que se logró mejorar las condiciones de transitabilidad, ahorrando costos en transporte y reduciendo el tiempo de viaje entre los distritos que intercomunica esta vía; así mismo es de gran utilidad para los agricultores que transportan sus productos agrícolas que son de gran demanda en el Distrito de Santo Tomas, es por ello que el desarrollo de esta importante vía genera un impacto positivo en la economía de los beneficiarios de este proyecto.

Como profesional de ingeniería se logró diseñar el replanteo de la vía para generar un aporte de carácter técnico a la entidad, mediante el cual se establecen los tramos que no cumplen la normativa y se proporciona una alternativa de solución para mejorar los tramos evaluados. Incluyendo costos para la operación y mantenimiento de la trocha carrozable y de esa manera tener mayor presencia de vehículos de mayor capacidad de carga, así como de transporte.

Conclusiones

Según la evaluación del diseño geométrico del camino vecinal CA-780 La Lima – Emp. CA-788, ejecutado por administración directa por la Municipalidad Distrital de Santo Tomás. Se concluye que los parámetros de diseño en planta, perfil y sección transversal presentan deficiencias en su diseño por lo que no cumplen con las condiciones mínimas establecidas en el manual de diseño geométrico de vías. Se determinó un promedio general de cumplimiento en radios mínimos, peraltes máximos, sobreamochos, pendientes de diseño, ancho de calzada, ancho de berma, longitud de curvas verticales, tramos en tangente, bombeo y obras de drenaje del 63.79 %.

Las deficiencias técnicas identificadas del diseño geométrico del camino vecinal estuvieron orientadas según la comparación de las características actuales con las establecidas en el Dg-2018. Por lo que, se concluye que las longitudes mínimas de tramos en tangente se encuentran deficientes en 71.96 % presentando valores mínimos de 11.50 los cuales están por debajo de la normativa. Los radios mínimos y peraltes máximos presentan un 30.69 % de deficiencias de su evaluación con radios por debajo de los 25 m. En los sobreamochos se encontraron deficiencias en el 70.90 % de toda la vía presentando valores por debajo del mínimo establecido de 1.36 m. Las pendientes longitudinales de diseño sobrepasan el 12 % establecido para casos excepcionales en un 34.62 %, el ancho de calzada y bermas se encuentran deficientes en un 7.30% teniendo tramos críticos que incumplen entre las progresivas 5 + 150 al 5 + 750. Asimismo, en las obras de drenaje se evidenció la falta de mantenimiento a las cunetas e inexistencia de alcantarillas los km 1+020, 1+480, 2+920, 3+625, 4+300, 4+630. Además, la inexistencia de un badén en la fuente de agua que viene de la localidad de Tayales.

Al realizar el diseño eficiente de la geometría horizontal y vertical en el camino vecinal Se determinó que la velocidad de diseño es de 30 km/h, la superficie de rodadura es de material de

afirmado con una capa de 0.25 m según estudio de suelos, los radios mínimos superan los 25 m, la pendiente longitudinal máxima es de 11.80 %, la longitud de bermas es de 0.5 metros a cada lado de la calzada de 4 m, los taludes de corte para alturas menores a 5 m para tierra suelta son de V: H 1:1 y variable para roca fija que se presenta desde las progresivas 4+150 al 4+460, el talud de relleno para alturas menores a 5 m en la vía es de inclinación V: H 1:1.5. Además, las dimensiones de cunetas para zonas lluviosas se consideró una profundidad de 0.30 m y ancho de cuneta de 0.75 m. Asimismo, se proyectó la construcción de 6 alcantarillas de diámetro 36 pulgadas en las progresivas de los km 1+020, 1+480, 2+920, 3+625, 4+300, 4+630. Además, de un badén de 20 metros de largo en la fuente de agua que viene de la localidad de Tayales, con la finalidad de aliviar los cursos de aguas tanto naturales como pluviales y evitar la erosión de la plataforma de la vía

La propuesta económica para el diseño geométrico del camino vecinal se determinó según el mejoramiento de las deficiencias de diseño identificadas durante la evaluación, presupuestando mayores metrados en explanaciones, obras de arte, drenaje y la colocación de afirmado en partes críticas de la vía, con un presupuesto total de 232,582.46 soles a nivel de mejoramiento.

Recomendaciones

Se recomienda que, durante la evaluación de los parámetros geométricos de la vía, se debe considerar la normativa del DG-2018, así como la normativa de diseño para vías con bajo volumen de tránsito. Asimismo, se recomienda a la entidad responsable realizar los trámites documentarios correspondientes para ejecutar la propuesta de diseño planteada, con el fin de mejorar el tránsito vehicular y peatonal en el camino vecinal CA-780 La Lima – Emp CA-788.

Se recomienda que, para identificar las deficiencias de diseño de una vía se evalúe minuciosamente todos los parámetros de diseño de la geometría horizontal, vertical y transversal, utilizando equipos topográficos calibrados durante el replanteo para evitar errores durante la recopilación de información. Así como, respetar la normativa vigente para tener un diseño eficiente reduciendo costos en el transporte de mercancías y pasajeros.

Según las deficiencias encontradas en el camino vecinal se recomienda realizar una intervención a nivel de mejoramiento, considerando partidas de explanaciones, obras de arte, drenaje y la colocación de afirmado en partes críticas de la vía, con la finalidad de mejorar la superficie de rodadura recuperando el adecuado bombeo inicial de la vía.

Debido a las fuertes precipitaciones que se presentan en la zona de influencia del proyecto, se recomienda un correcto y óptimo trabajo de campo durante su intervención a nivel de mejoramiento. Se deben realizar los estudios durante los meses de estación seca y aprovechar las condiciones climáticas ideales para tener mayores resultados en el menor tiempo posible.

Referencias

- Agudelo Ospina, J. J. (2002). *Diseño Geométrico de Vías Ajustado al Manual Colombiano* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín].
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>
- Arias Meza, J. I., & Remolina Tirado, I. C. (2018). *Análisis de consistencia del diseño geométrico en una carretera de dos carriles en terreno llano desde Km 12+938 vía la Fortuna hasta el Km 19+473 vía la Lizama en ambos sentidos en el departamento de Santander* [Proyecto de grado, Universidad Pontificia Bolivariana].
https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/5622/digital_37579.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Burgos Julca, H. A. (2021). *Evaluación de las características geométricas actuales y propuesta de diseño geométrico de la carretera Lullapuquio – Chetilla, distrito de Chetilla, Cajamarca 2019* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4786>
- Cárdenas Acuña, M. A. (2021). *Diagnóstico para el mejoramiento geométrico del tramo de la vía terciaria “Tenjo - La Cuesta” localizada en el municipio de Madrid, Cundinamarca* [Trabajo de investigación, Universidad Católica de Colombia].
<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/0c4d65f3-e92b-408c-8ac4-5c75bc06d2a8>
- Clavitea Chipana, A. P. (2021). *Análisis del diseño geométrico de la trocha y su relación con el transporte pesado comprendido entre el desvío del km 1292+000 de la Panamericana Sur con empalme a la avenida Zarumilla, distrito, provincia y*

- departamento de Tacna-año 2021* [Tesis de grado, Universidad Privada de Tacna].
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2321>
- Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. (2023). *¿Qué son los estudios técnicos (estudios básicos)?*
<https://centrodeayuda.cfia.or.cr/hc/es/articles/1500007818922--Qu%C3%A9-son-los-estudios-t%C3%A9cnicos-estudios-b%C3%A1sicos->
- Espitia Fandiño, G. E., & Salamanca Hernández, J. M. (2021). *Diagnóstico, estudio y diseño de prefactibilidad para el mejoramiento de la vía Soatá - sector puente pinzón km 0+000 al km 9+700 en el municipio de Soatá en el departamento de Boyacá* [Trabajo de investigación, Universidad Católica de Colombia].
<https://hdl.handle.net/10983/25794>
- Fernandez Chavez, J. M. (2021). *Aplicación de parámetros de diseño geométrico para trochas carrozables en el distrito de Sayán, 2021* [Tesis de grado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión].
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6005>
- Freire Ruiz, C. D. (2020). *Diseño geométrico de la alternativa vial Shuyo -Pinllopata en el tramo km 20+000- 24+000 perteneciente a los cantones Pujili Y Pangua de la provincia de Cotopaxi* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30683/1/Tesis%20I.%20C.%201386%20-%20Freire%20Ruiz%20Cristhian%20Dar%C3%ADo.pdf>
- García Figueroa, L. O. (2016). *Evaluación del diseño geométrico de la carretera Casma-Huaraz, tramo km 135+000 al km 145+600, aplicando el manual de diseño*

- geométrico Dg-2014, año 2016* [Tesis de grado, Universidad Alas Peruanas].
<https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/3209?show=full>
- Huaripata Carmona, J. (2018). *Evaluación del diseño geométrico de la carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito tramo C.P. El Tambo - C.P. Laguna Santa Úrsula con respecto al manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito - MTC*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1984>
- Melendez Muñoz, M. Á. (2019). *Análisis técnico del diseño geométrico de la carretera nacional PE-3N, con relación al manual de carreteras DG-2018, tramo: KM. 136+000-KM. 141+000* [Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUND_b7a9ae209f8d52247519db31640f629e
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). *Plan estratégico nacional de seguridad vial PENsv 2017-2021*.
https://www.mtc.gob.pe/cnsv/documentos/PENsv_2017-2021.pdf
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2018). *Manual De Carreteras: Diseño Geométrico Dg – 2018*. In *Dirección General De Caminos Y Ferrocarriles*.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

- Municipalidad Distrital de Santo Tomás. (2019). *Misión y Visión de la Municipalidad Distrital de Santo Tomás - Cutervo*. <http://munisantotomas-cutervo.gob.pe/mision-vision/>
- Ortiz Díaz, J. C. (2023). *Criterios básicos para el diseño de una carretera*. <https://es.linkedin.com/pulse/criterios-b%C3%A1sicos-para-el-dise%C3%B1o-de-una-carretera-ing-v%C3%ADas>
- OSCE. (2008). *Contratación de obras públicas*. https://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Virtual/curso_contratacion_obras/libro_cap4_obras.pdf
- Pérez Zúñiga, M. K. (2023). *Análisis del diseño geométrico y evaluación de consistencia de la carretera HU-112 tramo Molino-Huarichaca de acuerdo al manual de carreteras Dg-2018*. Pachitea, Huánuco-2022 [Tesis de grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8566>
- PERÚCAMARAS. (2020). *Reporte Regional*. www.perucamaras.org.pe
- Quiroz Marquez, J. W. (2020). *Evaluación de las características geométricas de la carretera Cajabamba-Ponte (km 52+300 – km 48+050) de acuerdo con el manual de diseño geométrico de carreteras Dg-2018* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24743>
- SCRIBD. (2019). *Organigrama Original - SANTO TOMAS | PDF | Gobierno local | Economías*. <https://es.scribd.com/document/432704300/Organigrama-Original-SANTO-TOMAS>
- Zárate Cubas, K. R., & Fernández Molocho, W. B. (2021). *Evaluación geométrica de la carretera Andamarca – Las Juntas, de acuerdo con el diseño geométrico de carreteras*

dg-2018 [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. In *Universidad César Vallejo*.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75237?locale-attribute=es>

Anexos

Anexo 1: Resumen de los ensayos estándar de la clasificación de suelos AASHTO

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m):	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES DE ATEMBERG			C.H. (%)	CLASIFICACION AASHTO
			GRAVA	ARENA	FINOS	L.L	L.P	IP		
C - 1	M - 1	0.40 - 1.50	17.93	28.54	53.53	36	28	8	7.28	A - 4 (3)
C - 2	M - 1	0.40 - 1.50	18.94	29.20	51.87	34	24	10	11.21	A - 4 (3)
C - 3	M - 1	0.40 - 1.50	3.44	31.87	64.69	28	21	7	7.35	A - 4 (3)
C - 4	M - 1	0.40 - 1.50	14.48	33.94	51.58	22	17	5	6.67	A - 4 (0)
C - 5	M - 1	0.40 - 1.50	16.18	29.06	54.76	28	22	6	8.66	A - 4 (1)
C - 6	M - 1	0.40 - 1.50	10.79	30.76	58.46	34	24	10	7.25	A - 4 (4)
C - 7	M - 1	0.40 - 1.50	16.36	28.72	54.93	33	24	9	10.53	A - 4 (3)
C - 8	M - 1	0.40 - 1.50	14.32	32.90	52.78	37	29	8	10.45	A - 4 (3)
C - 9	M - 1	0.40 - 1.50	20.58	27.00	52.42	42	32	10	26.68	A - 5 (4)

Anexo 2: Resumen de los ensayos especiales de clasificación de suelos CBR

Calicata Nº	Muestra	Profundidad (m)	Tipo de Suelo A.A.S.H.T.O	Tipo de Suelo S.U.C.S	D.S.M. (gr/cm ³)	O.C.H. (%)	C.B.R. (%) (95 % M.D.S)
C - 1	M - 1	0.40 - 1.50	A - 4 (3)	ML + Bo	1.563	20.20	4.87
C - 4	M - 1	0.40 - 1.50	A - 4 (0)	ML + Bo	1.658	19.20	5.90
C - 7	M - 1	0.40 - 1.50	A - 4 (3)	ML + Bo	1.385	20.60	5.65
C - 9	M - 1	0.40 - 1.50	A - 5 (4)	ML + Bo	1.647	21.40	5.00

Anexo 3: Determinación del espesor de la capa de afirmado

CALICATA	TIPO DE SUELOS	CBR (%)	ESPESOR DE AFIRMADO (m)
C - 1	A - 4 (3)	4.87	0.25
C - 4	A - 4 (0)	5.90	0.25
C - 7	A - 4 (3)	5.65	0.25
C - 9	A - 5 (4)	5.00	0.25

Anexo 4: Evaluación de tramos en tangente

N° PI	R (m)	DELTA	SEN.	L. T. T.	L. T. T. min DG-2018	Análisis
PI-1	36.00	21°07'44"	I	57.13	84.00	INCUMPLE
PI-2	30.00	13°54'20"	I	16.77	84.00	INCUMPLE
PI-3	25.00	20°17'39"	I	12.46	84.00	INCUMPLE
PI-4	25.00	10°04'34"	D	27.10	42.00	INCUMPLE
PI-5	25.00	14°27'41"	D	12.16	42.00	INCUMPLE
PI-6	25.00	15°31'44"	D	34.26	42.00	INCUMPLE
PI-7	50.00	6°23'03"	D	18.01	42.00	INCUMPLE
PI-8	50.00	23°20'11"	I	31.97	84.00	INCUMPLE
PI-9	36.00	12°23'24"	I	26.67	84.00	INCUMPLE
PI-10	50.00	23°02'54"	I	59.00	84.00	INCUMPLE
PI-11	15.00	25°23'39"	I	37.89	84.00	INCUMPLE
PI-12	5.00	130°14'22"	D	17.04	42.00	INCUMPLE
PI-13	30.00	36°21'36"	D	30.71	42.00	INCUMPLE
PI-14	50.00	7°31'47"	D	55.13	42.00	CUMPLE
PI-15	50.00	7°59'17"	D	38.62	42.00	INCUMPLE
PI-16	50.00	25°28'13"	I	24.57	84.00	INCUMPLE
PI-17	50.00	28°20'15"	D	55.45	42.00	CUMPLE
PI-18	150.00	2°58'19"	I	34.39	84.00	INCUMPLE
PI-19	25.00	26°27'49"	D	62.89	42.00	CUMPLE
PI-20	7.00	54°16'47"	I	21.31	84.00	INCUMPLE
PI-21	7.00	83°03'10"	D	13.20	42.00	INCUMPLE
PI-22	100.00	11°26'53"	I	41.85	84.00	INCUMPLE
PI-23	100.00	11°40'07"	D	43.55	42.00	CUMPLE
PI-24	75.00	19°32'55"	I	33.88	84.00	INCUMPLE
PI-25	10.00	53°10'14"	I	47.43	84.00	INCUMPLE
PI-26	10.00	54°23'17"	D	12.74	42.00	INCUMPLE
PI-27	15.00	58°25'25"	I	28.23	84.00	INCUMPLE
PI-28	50.00	11°45'54"	I	20.52	84.00	INCUMPLE
PI-29	7.00	83°16'31"	I	21.85	84.00	INCUMPLE
PI-30	7.00	78°30'55"	D	17.02	42.00	INCUMPLE
PI-31	15.00	37°50'26"	D	16.04	42.00	INCUMPLE
PI-32	30.00	35°14'19"	I	27.56	84.00	INCUMPLE
PI-33	50.00	12°57'17"	I	69.44	84.00	INCUMPLE
PI-34	25.00	30°50'45"	D	18.33	42.00	INCUMPLE
PI-35	100.00	9°25'24"	I	27.60	84.00	INCUMPLE
PI-36	50.00	21°55'32"	D	51.97	42.00	CUMPLE
PI-37	50.00	28°27'10"	I	83.55	42.00	CUMPLE
PI-38	50.00	15°37'29"	D	29.44	42.00	INCUMPLE
PI-39	50.00	22°52'34"	I	58.20	84.00	INCUMPLE
PI-40	30.00	32°48'56"	I	24.77	84.00	INCUMPLE
PI-41	30.00	37°27'22"	D	29.23	42.00	INCUMPLE
PI-42	30.00	23°06'02"	I	42.17	84.00	INCUMPLE
PI-43	30.00	25°21'23"	D	17.77	42.00	INCUMPLE
PI-44	30.00	22°20'18"	I	27.63	84.00	INCUMPLE

N° PI	R (m)	DELTA	SEN.	L. T. T.	L. T. T. min DG-2018	Análisis
PI-45	50.00	11°38'26"	D	26.32	42.00	INCUMPLE
PI-46	50.00	33°38'42"	I	30.63	84.00	INCUMPLE
PI-47	30.00	34°49'59"	I	55.94	84.00	INCUMPLE
PI-48	30.00	36°03'53"	D	27.74	42.00	INCUMPLE
PI-49	30.00	17°22'21"	I	39.08	84.00	INCUMPLE
PI-50	30.00	38°59'48"	D	37.22	42.00	INCUMPLE
PI-51	30.00	18°18'19"	I	37.16	84.00	INCUMPLE
PI-52	50.00	10°01'46"	D	23.32	42.00	INCUMPLE
PI-53	50.00	16°53'22"	I	48.17	84.00	INCUMPLE
PI-54	50.00	16°48'28"	D	71.64	42.00	CUMPLE
PI-55	50.00	16°59'56"	I	66.34	84.00	INCUMPLE
PI-56	100.00	2°18'14"	D	75.76	42.00	CUMPLE
PI-57	50.00	19°20'05"	I	191.31	84.00	CUMPLE
PI-58	50.00	13°48'15"	D	205.07	42.00	CUMPLE
PI-59	25.00	32°26'44"	I	24.16	84.00	INCUMPLE
PI-60	7.00	60°47'37"	D	32.77	42.00	INCUMPLE
PI-61	7.00	87°43'15"	I	14.94	84.00	INCUMPLE
PI-62	25.00	22°22'46"	I	21.30	84.00	INCUMPLE
PI-63	50.00	15°33'38"	D	35.74	42.00	INCUMPLE
PI-64	50.00	14°04'01"	D	53.33	42.00	CUMPLE
PI-65	50.00	16°08'56"	I	65.48	84.00	INCUMPLE
PI-66	50.00	18°29'43"	D	23.20	42.00	INCUMPLE
PI-67	50.00	10°37'15"	D	36.39	42.00	INCUMPLE
PI-68	50.00	16°02'46"	D	64.39	42.00	CUMPLE
PI-69	50.00	17°34'49"	I	77.81	84.00	INCUMPLE
PI-70	50.00	27°58'39"	D	61.39	42.00	CUMPLE
PI-71	50.00	12°19'46"	D	78.55	42.00	CUMPLE
PI-72	50.00	8°16'51"	I	27.45	84.00	INCUMPLE
PI-73	25.00	37°37'35"	D	23.49	42.00	INCUMPLE
PI-74	25.00	24°01'23"	D	21.29	42.00	INCUMPLE
PI-75	25.00	29°07'06"	I	24.32	84.00	INCUMPLE
PI-76	50.00	8°53'26"	I	35.87	84.00	INCUMPLE
PI-77	15.00	47°35'05"	D	17.69	42.00	INCUMPLE
PI-78	50.00	12°32'24"	I	38.75	84.00	INCUMPLE
PI-79	50.00	17°46'39"	D	34.86	42.00	INCUMPLE
PI-80	30.00	36°10'32"	I	25.74	84.00	INCUMPLE
PI-81	25.00	24°18'37"	D	43.76	42.00	CUMPLE
PI-82	5.00	75°37'02"	I	13.74	84.00	INCUMPLE
PI-83	15.00	31°43'36"	D	17.73	42.00	INCUMPLE
PI-84	15.00	73°12'33"	D	93.79	42.00	CUMPLE
PI-85	36.00	10°47'21"	D	19.77	42.00	INCUMPLE
PI-86	7.00	95°53'23"	I	21.30	84.00	INCUMPLE
PI-87	50.00	11°54'29"	I	26.96	84.00	INCUMPLE
PI-88	50.00	10°31'43"	D	92.66	42.00	CUMPLE

N° PI	R (m)	DELTA	SEN.	L. T. T.	L. T. T. min DG-2018	Análisis
PI-89	15.00	49°26'37"	I	19.56	84.00	INCUMPLE
PI-90	30.00	27°06'33"	D	18.80	42.00	INCUMPLE
PI-91	30.00	23°39'40"	D	29.90	42.00	INCUMPLE
PI-92	30.00	56°55'15"	D	32.00	42.00	INCUMPLE
PI-93	15.00	32°06'44"	I	46.44	84.00	INCUMPLE
PI-94	7.00	70°33'09"	I	11.50	84.00	INCUMPLE
PI-95	25.00	31°05'25"	D	16.07	42.00	INCUMPLE
PI-96	30.00	21°47'23"	I	16.86	84.00	INCUMPLE
PI-97	30.00	31°06'38"	D	16.00	42.00	INCUMPLE
PI-98	50.00	9°01'09"	I	41.07	84.00	INCUMPLE
PI-99	50.00	2°55'21"	D	27.28	42.00	INCUMPLE
PI-100	15.00	33°06'09"	I	12.65	84.00	INCUMPLE
PI-101	15.00	13°12'20"	I	46.14	84.00	INCUMPLE
PI-102	7.00	81°54'23"	I	20.02	84.00	INCUMPLE
PI-103	7.00	71°13'18"	D	15.67	42.00	INCUMPLE
PI-104	15.00	59°16'04"	I	62.24	84.00	INCUMPLE
PI-105	30.00	25°17'57"	I	20.57	84.00	INCUMPLE
PI-106	50.00	13°22'49"	D	42.12	42.00	CUMPLE
PI-107	50.00	20°11'02"	D	31.58	42.00	INCUMPLE
PI-108	100.00	7°40'00"	I	56.79	84.00	INCUMPLE
PI-109	50.00	16°33'42"	I	26.70	84.00	INCUMPLE
PI-110	50.00	7°12'51"	D	25.17	42.00	INCUMPLE
PI-111	50.00	6°02'00"	I	84.01	84.00	CUMPLE
PI-112	50.00	19°20'22"	D	53.18	42.00	CUMPLE
PI-113	50.00	14°14'24"	D	24.31	42.00	INCUMPLE
PI-114	7.00	74°07'30"	D	23.05	42.00	INCUMPLE
PI-115	7.00	88°41'28"	I	14.85	84.00	INCUMPLE
PI-116	50.00	16°05'49"	I	21.32	84.00	INCUMPLE
PI-117	50.00	17°52'18"	D	47.58	42.00	CUMPLE
PI-118	7.00	110°53'17"	D	22.40	42.00	INCUMPLE
PI-119	36.00	13°28'34"	I	20.81	84.00	INCUMPLE
PI-120	36.00	8°32'25"	D	26.49	42.00	INCUMPLE
PI-121	36.00	34°20'13"	I	18.47	84.00	INCUMPLE
PI-122	50.00	9°14'31"	I	33.80	84.00	INCUMPLE
PI-123	50.00	14°19'10"	D	41.45	42.00	INCUMPLE
PI-124	50.00	35°27'53"	D	32.98	42.00	INCUMPLE
PI-125	15.00	74°12'51"	D	47.22	42.00	CUMPLE
PI-126	50.00	11°13'40"	D	28.04	42.00	INCUMPLE
PI-127	10.00	84°14'06"	I	18.36	84.00	INCUMPLE
PI-128	10.00	42°02'52"	I	18.44	84.00	INCUMPLE
PI-129	50.00	13°55'43"	I	23.79	84.00	INCUMPLE
PI-130	15.00	29°16'47"	D	97.32	42.00	CUMPLE
PI-131	25.00	42°59'37"	D	52.42	42.00	CUMPLE
PI-132	15.00	16°14'36"	D	20.60	42.00	INCUMPLE

N° PI	R (m)	DELTA	SEN.	L. T. T.	L. T. T. min DG-2018	Análisis
PI-133	25.00	37°03'45"	I	23.62	84.00	INCUMPLE
PI-134	15.00	25°42'28"	I	22.25	84.00	INCUMPLE
PI-135	18.00	44°23'35"	D	32.22	42.00	INCUMPLE
PI-136	15.00	43°45'55"	I	25.93	84.00	INCUMPLE
PI-137	15.00	40°18'23"	D	28.92	42.00	INCUMPLE
PI-138	50.00	25°42'57"	I	88.21	84.00	CUMPLE
PI-139	50.00	24°03'39"	D	74.77	42.00	CUMPLE
PI-140	15.00	60°58'16"	I	70.44	84.00	INCUMPLE
PI-141	30.00	26°09'15"	D	37.59	42.00	INCUMPLE
PI-142	50.00	15°51'05"	D	69.23	42.00	CUMPLE
PI-143	50.00	20°44'03"	D	124.44	42.00	CUMPLE
PI-144	50.00	18°29'13"	D	95.81	42.00	CUMPLE
PI-145	50.00	24°32'00"	I	27.61	84.00	INCUMPLE
PI-146	30.00	49°13'20"	D	37.79	42.00	INCUMPLE
PI-147	25.00	70°06'29"	I	56.12	84.00	INCUMPLE
PI-148	30.00	22°01'50"	I	39.62	84.00	INCUMPLE
PI-149	30.00	44°55'27"	D	53.57	42.00	CUMPLE
PI-150	50.00	13°55'13"	I	32.07	84.00	INCUMPLE
PI-151	50.00	30°37'18"	D	42.58	42.00	CUMPLE
PI-152	50.00	27°22'58"	D	61.98	42.00	CUMPLE
PI-153	7.00	133°50'02"	I	60.65	84.00	INCUMPLE
PI-154	15.00	43°39'25"	D	36.53	42.00	INCUMPLE
PI-155	5.00	166°07'17"	I	74.94	84.00	INCUMPLE
PI-156	15.00	78°14'45"	I	108.61	84.00	CUMPLE
PI-157	15.00	54°36'13"	I	29.23	84.00	INCUMPLE
PI-158	15.00	79°37'37"	D	29.10	42.00	INCUMPLE
PI-159	30.00	66°44'24"	I	91.16	84.00	CUMPLE
PI-160	15.00	34°24'05"	D	94.43	42.00	CUMPLE
PI-161	15.00	31°32'59"	D	39.43	42.00	INCUMPLE
PI-162	18.00	90°47'47"	D	78.07	42.00	CUMPLE
PI-163	15.00	30°49'27"	I	52.52	84.00	INCUMPLE
PI-164	15.00	33°05'09"	I	21.24	84.00	INCUMPLE
PI-165	7.00	152°34'10"	I	111.42	84.00	CUMPLE
PI-166	50.00	56°02'57"	I	107.22	84.00	CUMPLE
PI-167	15.00	88°06'01"	D	73.77	42.00	CUMPLE
PI-168	15.00	56°30'20"	D	71.93	42.00	CUMPLE
PI-169	7.00	141°12'31"	I	81.15	84.00	INCUMPLE
PI-170	30.00	41°37'07"	D	86.75	42.00	CUMPLE
PI-171	30.00	52°57'59"	I	73.36	84.00	INCUMPLE
PI-172	30.00	29°25'58"	I	84.03	84.00	CUMPLE
PI-173	30.00	43°15'44"	D	33.98	42.00	INCUMPLE
PI-174	30.00	19°45'53"	D	101.23	42.00	CUMPLE
PI-175	50.00	6°29'00"	D	81.94	42.00	CUMPLE
PI-176	30.00	15°46'04"	I	91.40	84.00	CUMPLE

N° PI	R (m)	DELTA	SEN.	L. T. T.	L. T. T. min DG-2018	Análisis
PI-177	30.00	36°59'02"	I	68.42	84.00	INCUMPLE
PI-178	50.00	10°19'52"	I	100.40	84.00	CUMPLE
PI-179	50.00	32°30'58"	D	308.39	42.00	CUMPLE
PI-180	50.00	38°58'26"	D	103.81	42.00	CUMPLE
PI-181	30.00	58°05'40"	I	188.70	84.00	CUMPLE
PI-182	50.00	13°40'44"	I	110.86	84.00	CUMPLE
PI-183	50.00	18°43'19"	D	121.06	42.00	CUMPLE
PI-184	50.00	12°09'18"	I	124.36	84.00	CUMPLE
PI-185	10.00	80°12'15"	D	31.09	42.00	INCUMPLE
PI-186	10.00	75°48'09"	I	30.57	84.00	INCUMPLE
PI-187	15.00	57°06'33"	D	38.71	42.00	INCUMPLE
PI-188	15.00	47°11'06"	D	25.20	42.00	INCUMPLE
PI-189	15.00	22°05'20"	D	70.51	42.00	CUMPLE

Anexo 5: Evaluación de radios mínimos

N° PI	Progresiva	R (m)	R min DG-2018	Análisis
PI-1	0+057.13	36.00	25.00	CUMPLE
PI-2	0+073.75	30.00	25.00	CUMPLE
PI-3	0+086.17	25.00	25.00	CUMPLE
PI-4	0+113.19	25.00	25.00	CUMPLE
PI-5	0+125.35	25.00	25.00	CUMPLE
PI-6	0+159.58	25.00	25.00	CUMPLE
PI-7	0+177.53	50.00	25.00	CUMPLE
PI-8	0+209.49	50.00	25.00	CUMPLE
PI-9	0+235.87	36.00	25.00	CUMPLE
PI-10	0+294.83	50.00	25.00	CUMPLE
PI-11	0+332.44	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-12	0+349.37	5.00	25.00	INCUMPLE
PI-13	0+369.88	30.00	25.00	CUMPLE
PI-14	0+424.35	50.00	25.00	CUMPLE
PI-15	0+462.96	50.00	25.00	CUMPLE
PI-16	0+487.52	50.00	25.00	CUMPLE
PI-17	0+542.60	50.00	25.00	CUMPLE
PI-18	0+576.47	150.00	25.00	CUMPLE
PI-19	0+639.36	25.00	25.00	CUMPLE
PI-20	0+660.45	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-21	0+673.11	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-22	0+712.71	100.00	25.00	CUMPLE
PI-23	0+756.20	100.00	25.00	CUMPLE
PI-24	0+790.01	75.00	25.00	CUMPLE
PI-25	0+837.20	10.00	25.00	INCUMPLE
PI-26	0+849.20	10.00	25.00	INCUMPLE
PI-27	0+876.65	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-28	0+895.69	50.00	25.00	CUMPLE
PI-29	0+917.52	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-30	0+932.27	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-31	0+946.46	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-32	0+973.63	30.00	25.00	CUMPLE
PI-33	1+042.46	50.00	25.00	CUMPLE
PI-34	1+060.74	25.00	25.00	CUMPLE
PI-35	1+088.00	100.00	25.00	CUMPLE
PI-36	1+139.93	50.00	25.00	CUMPLE
PI-37	1+223.23	50.00	25.00	CUMPLE
PI-38	1+252.14	50.00	25.00	CUMPLE
PI-39	1+310.25	50.00	25.00	CUMPLE
PI-40	1+334.75	30.00	25.00	CUMPLE
PI-41	1+363.50	30.00	25.00	CUMPLE
PI-42	1+404.94	30.00	25.00	CUMPLE
PI-43	1+422.53	30.00	25.00	CUMPLE
PI-44	1+449.94	30.00	25.00	CUMPLE

N° PI	Progresiva	R (m)	R min DG-2018	Análisis
PI-45	1+476.12	50.00	25.00	CUMPLE
PI-46	1+506.71	50.00	25.00	CUMPLE
PI-47	1+561.77	30.00	25.00	CUMPLE
PI-48	1+588.92	30.00	25.00	CUMPLE
PI-49	1+627.36	30.00	25.00	CUMPLE
PI-50	1+664.51	30.00	25.00	CUMPLE
PI-51	1+700.85	30.00	25.00	CUMPLE
PI-52	1+724.09	50.00	25.00	CUMPLE
PI-53	1+772.23	50.00	25.00	CUMPLE
PI-54	1+843.76	50.00	25.00	CUMPLE
PI-55	1+909.99	50.00	25.00	CUMPLE
PI-56	1+985.64	100.00	25.00	CUMPLE
PI-57	2+176.95	50.00	25.00	CUMPLE
PI-58	2+381.85	50.00	25.00	CUMPLE
PI-59	2+405.97	25.00	25.00	CUMPLE
PI-60	2+438.35	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-61	2+452.49	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-62	2+471.04	25.00	25.00	CUMPLE
PI-63	2+506.65	50.00	25.00	CUMPLE
PI-64	2+559.90	50.00	25.00	CUMPLE
PI-65	2+625.32	50.00	25.00	CUMPLE
PI-66	2+648.43	50.00	25.00	CUMPLE
PI-67	2+684.68	50.00	25.00	CUMPLE
PI-68	2+749.04	50.00	25.00	CUMPLE
PI-69	2+826.76	50.00	25.00	CUMPLE
PI-70	2+888.03	50.00	25.00	CUMPLE
PI-71	2+966.08	50.00	25.00	CUMPLE
PI-72	2+993.49	50.00	25.00	CUMPLE
PI-73	3+016.97	25.00	25.00	CUMPLE
PI-74	3+037.64	25.00	25.00	CUMPLE
PI-75	3+061.80	25.00	25.00	CUMPLE
PI-76	3+097.39	50.00	25.00	CUMPLE
PI-77	3+115.06	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-78	3+153.05	50.00	25.00	CUMPLE
PI-79	3+187.87	50.00	25.00	CUMPLE
PI-80	3+213.48	30.00	25.00	CUMPLE
PI-81	3+256.58	25.00	25.00	CUMPLE
PI-82	3+270.16	5.00	25.00	INCUMPLE
PI-83	3+286.73	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-84	3+380.31	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-85	3+396.96	36.00	25.00	CUMPLE
PI-86	3+418.24	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-87	3+441.38	50.00	25.00	CUMPLE
PI-88	3+533.99	50.00	25.00	CUMPLE

N° PI	Progresiva	R (m)	R min DG-2018	Análisis
PI-89	3+553.52	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-90	3+571.44	30.00	25.00	CUMPLE
PI-91	3+601.09	30.00	25.00	CUMPLE
PI-92	3+632.91	30.00	25.00	CUMPLE
PI-93	3+676.63	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-94	3+687.90	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-95	3+702.69	25.00	25.00	CUMPLE
PI-96	3+719.22	30.00	25.00	CUMPLE
PI-97	3+735.09	30.00	25.00	CUMPLE
PI-98	3+775.74	50.00	25.00	CUMPLE
PI-99	3+803.01	50.00	25.00	CUMPLE
PI-100	3+815.65	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-101	3+861.54	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-102	3+881.53	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-103	3+895.06	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-104	3+955.98	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-105	3+975.01	30.00	25.00	CUMPLE
PI-106	4+016.90	50.00	25.00	CUMPLE
PI-107	4+048.42	50.00	25.00	CUMPLE
PI-108	4+105.02	100.00	25.00	CUMPLE
PI-109	4+131.70	50.00	25.00	CUMPLE
PI-110	4+156.76	50.00	25.00	CUMPLE
PI-111	4+240.76	50.00	25.00	CUMPLE
PI-112	4+293.93	50.00	25.00	CUMPLE
PI-113	4+318.07	50.00	25.00	CUMPLE
PI-114	4+341.04	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-115	4+354.38	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-116	4+372.85	50.00	25.00	CUMPLE
PI-117	4+420.34	50.00	25.00	CUMPLE
PI-118	4+442.63	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-119	4+456.66	36.00	25.00	CUMPLE
PI-120	4+483.11	36.00	25.00	CUMPLE
PI-121	4+501.57	36.00	25.00	CUMPLE
PI-122	4+534.70	50.00	25.00	CUMPLE
PI-123	4+576.14	50.00	25.00	CUMPLE
PI-124	4+609.05	50.00	25.00	CUMPLE
PI-125	4+655.24	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-126	4+680.01	50.00	25.00	CUMPLE
PI-127	4+698.33	10.00	25.00	INCUMPLE
PI-128	4+713.39	10.00	25.00	INCUMPLE
PI-129	4+736.83	50.00	25.00	CUMPLE
PI-130	4+834.09	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-131	4+886.33	25.00	25.00	CUMPLE
PI-132	4+905.99	15.00	25.00	INCUMPLE

N° PI	Progresiva	R (m)	R min DG-2018	Análisis
PI-133	4+929.58	25.00	25.00	CUMPLE
PI-134	4+951.25	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-135	4+983.35	18.00	25.00	INCUMPLE
PI-136	5+008.55	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-137	5+036.86	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-138	5+124.61	50.00	25.00	CUMPLE
PI-139	5+198.99	50.00	25.00	CUMPLE
PI-140	5+269.12	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-141	5+305.01	30.00	25.00	CUMPLE
PI-142	5+374.00	50.00	25.00	CUMPLE
PI-143	5+498.34	50.00	25.00	CUMPLE
PI-144	5+593.95	50.00	25.00	CUMPLE
PI-145	5+621.42	50.00	25.00	CUMPLE
PI-146	5+658.87	30.00	25.00	CUMPLE
PI-147	5+713.28	25.00	25.00	CUMPLE
PI-148	5+748.41	30.00	25.00	CUMPLE
PI-149	5+801.83	30.00	25.00	CUMPLE
PI-150	5+832.63	50.00	25.00	CUMPLE
PI-151	5+875.14	50.00	25.00	CUMPLE
PI-152	5+936.47	50.00	25.00	CUMPLE
PI-153	5+996.64	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-154	6+016.67	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-155	6+091.02	5.00	25.00	INCUMPLE
PI-156	6+131.96	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-157	6+157.28	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-158	6+185.21	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-159	6+272.21	30.00	25.00	CUMPLE
PI-160	6+362.07	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-161	6+401.21	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-162	6+479.07	18.00	25.00	INCUMPLE
PI-163	6+523.60	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-164	6+544.63	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-165	6+655.80	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-166	6+724.30	50.00	25.00	CUMPLE
PI-167	6+793.76	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-168	6+859.73	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-169	6+939.57	7.00	25.00	INCUMPLE
PI-170	7+003.81	30.00	25.00	CUMPLE
PI-171	7+076.15	30.00	25.00	CUMPLE
PI-172	7+158.02	30.00	25.00	CUMPLE
PI-173	7+191.66	30.00	25.00	CUMPLE
PI-174	7+291.74	30.00	25.00	CUMPLE
PI-175	7+373.57	50.00	25.00	CUMPLE
PI-176	7+464.96	30.00	25.00	CUMPLE

N° PI	Progresiva	R (m)	R min DG-2018	Análisis
PI-177	7+533.33	30.00	25.00	CUMPLE
PI-178	7+633.03	50.00	25.00	CUMPLE
PI-179	7+941.40	50.00	25.00	CUMPLE
PI-180	8+044.43	50.00	25.00	CUMPLE
PI-181	8+231.77	30.00	25.00	CUMPLE
PI-182	8+339.71	50.00	25.00	CUMPLE
PI-183	8+460.71	50.00	25.00	CUMPLE
PI-184	8+584.92	50.00	25.00	CUMPLE
PI-185	8+615.97	10.00	25.00	INCUMPLE
PI-186	8+643.68	10.00	25.00	INCUMPLE
PI-187	8+680.05	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-188	8+703.88	15.00	25.00	INCUMPLE
PI-189	8+773.65	15.00	25.00	INCUMPLE

Anexo 6: Evaluación de sobreechamientos

N° PI	R (m)	Número de carriles(n)	Vd	L	Sa (m)	Sa (m) min	Análisis
PI-1	36.00	1	30	6.1	1.02	1.36	INCUMPLE
PI-2	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-3	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-4	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-5	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-6	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-7	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-8	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-9	36.00	1	30	6.1	1.02	1.36	INCUMPLE
PI-10	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-11	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-12	5.00	1	30	6.1	0.00	1.36	INCUMPLE
PI-13	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-14	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-15	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-16	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-17	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-18	150.00	1	30	6.1	0.37	1.36	INCUMPLE
PI-19	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-20	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-21	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-22	100.00	1	30	6.1	0.49	1.36	INCUMPLE
PI-23	100.00	1	30	6.1	0.49	1.36	INCUMPLE
PI-24	75.00	1	30	6.1	0.59	1.36	INCUMPLE
PI-25	10.00	1	30	6.1	3.02	1.36	CUMPLE
PI-26	10.00	1	30	6.1	3.02	1.36	CUMPLE
PI-27	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-28	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-29	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-30	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-31	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-32	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-33	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-34	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-35	100.00	1	30	6.1	0.49	1.36	INCUMPLE
PI-36	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-37	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-38	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-39	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-40	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-41	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-42	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-43	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-44	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE

N° PI	R (m)	Número de carriles(n)	Vd	L	Sa (m)	Sa (m) min	Análisis
PI-45	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-46	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-47	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-48	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-49	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-50	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-51	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-52	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-53	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-54	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-55	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-56	100.00	1	30	6.1	0.49	1.36	INCUMPLE
PI-57	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-58	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-59	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-60	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-61	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-62	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-63	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-64	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-65	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-66	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-67	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-68	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-69	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-70	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-71	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-72	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-73	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-74	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-75	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-76	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-77	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-78	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-79	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-80	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-81	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-82	5.00	1	30	6.1	0.00	1.36	INCUMPLE
PI-83	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-84	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-85	36.00	1	30	6.1	1.02	1.36	INCUMPLE
PI-86	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-87	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-88	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE

Nº PI	R (m)	Número de carriles(n)	Vd	L	Sa (m)	Sa (m) min	Análisis
PI-89	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-90	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-91	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-92	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-93	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-94	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-95	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-96	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-97	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-98	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-99	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-100	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-101	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-102	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-103	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-104	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-105	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-106	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-107	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-108	100.00	1	30	6.1	0.49	1.36	INCUMPLE
PI-109	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-110	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-111	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-112	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-113	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-114	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-115	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-116	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-117	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-118	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-119	36.00	1	30	6.1	1.02	1.36	INCUMPLE
PI-120	36.00	1	30	6.1	1.02	1.36	INCUMPLE
PI-121	36.00	1	30	6.1	1.02	1.36	INCUMPLE
PI-122	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-123	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-124	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-125	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-126	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-127	10.00	1	30	6.1	3.02	1.36	CUMPLE
PI-128	10.00	1	30	6.1	3.02	1.36	CUMPLE
PI-129	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-130	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-131	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-132	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE

N° PI	R (m)	Número de carriles(n)	Vd	L	Sa (m)	Sa (m) min	Análisis
PI-133	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-134	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-135	18.00	1	30	6.1	1.77	1.36	CUMPLE
PI-136	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-137	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-138	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-139	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-140	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-141	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-142	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-143	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-144	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-145	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-146	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-147	25.00	1	30	6.1	1.36	1.36	INCUMPLE
PI-148	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-149	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-150	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-151	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-152	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-153	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-154	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-155	5.00	1	30	6.1	0.00	1.36	INCUMPLE
PI-156	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-157	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-158	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-159	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-160	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-161	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-162	18.00	1	30	6.1	1.77	1.36	CUMPLE
PI-163	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-164	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-165	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-166	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-167	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-168	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-169	7.00	1	30	6.1	4.70	1.36	CUMPLE
PI-170	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-171	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-172	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-173	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-174	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-175	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-176	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE

N° PI	R (m)	Número de carriles(n)	Vd	L	Sa (m)	Sa (m) min	Análisis
PI-177	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-178	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-179	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-180	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-181	30.00	1	30	6.1	1.17	1.36	INCUMPLE
PI-182	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-183	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-184	50.00	1	30	6.1	0.80	1.36	INCUMPLE
PI-185	10.00	1	30	6.1	3.02	1.36	CUMPLE
PI-186	10.00	1	30	6.1	3.02	1.36	CUMPLE
PI-187	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-188	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE
PI-189	15.00	1	30	6.1	2.07	1.36	CUMPLE

Anexo 7: Evaluación de pendientes de diseño

N° PROG.	PENDIENTE DE DISEÑO	P. D. min DG-2018	Análisis
0+000	12.97	12.00	INCUMPLE
0+320	13.63	12.00	INCUMPLE
0+605	11.80	12.00	CUMPLE
0+907	10.46	12.00	CUMPLE
1+384	12.96	12.00	INCUMPLE
1+640	10.35	12.00	CUMPLE
2+027	7.85	12.00	CUMPLE
2+318	6.19	12.00	CUMPLE
2+778	9.31	12.00	CUMPLE
3+174	11.35	12.00	CUMPLE
3+515	11.66	12.00	CUMPLE
3+786	6.85	12.00	CUMPLE
3+989	10.20	12.00	CUMPLE
4+373	12.01	12.00	INCUMPLE
4+658	3.46	12.00	CUMPLE
4+992	2.25	12.00	CUMPLE
5+228	10.60	12.00	CUMPLE
5+518	13.21	12.00	INCUMPLE
5+994	16.95	12.00	INCUMPLE
6+358	14.45	12.00	INCUMPLE
6+641	14.43	12.00	INCUMPLE
6+969	0.73	12.00	CUMPLE
7+471	10.24	12.00	CUMPLE
7+835	6.79	12.00	CUMPLE
8+070	7.88	12.00	CUMPLE
8+645	12.45	12.00	INCUMPLE

Anexo 8: Evaluación de ancho de calzada y bermas

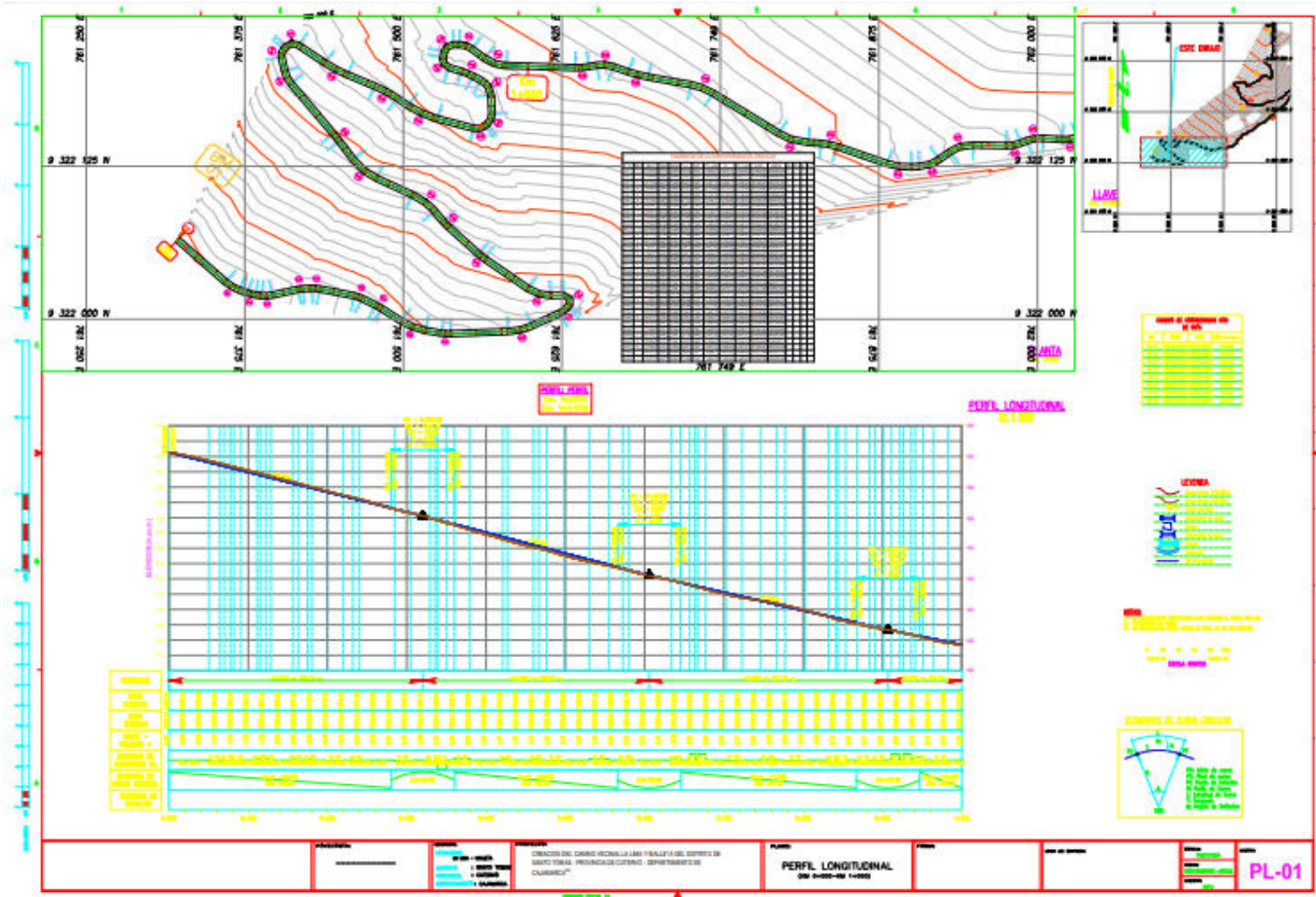
N° PROG.	ANCHO DE PLATAFORMA	A.C. min DG-2018	ANÁLISIS
0+000	5.50	5.00	CUMPLE
0+050	5.20	5.00	CUMPLE
0+100	5.40	5.00	CUMPLE
0+150	5.20	5.00	CUMPLE
0+200	5.30	5.00	CUMPLE
0+250	5.40	5.00	CUMPLE
0+300	5.30	5.00	CUMPLE
0+350	5.20	5.00	CUMPLE
0+400	5.30	5.00	CUMPLE
0+450	5.20	5.00	CUMPLE
0+500	5.20	5.00	CUMPLE
0+550	5.10	5.00	CUMPLE
0+600	5.20	5.00	CUMPLE
0+650	5.20	5.00	CUMPLE
0+700	5.30	5.00	CUMPLE
0+750	5.20	5.00	CUMPLE
0+800	5.20	5.00	CUMPLE
0+850	5.20	5.00	CUMPLE
0+900	5.10	5.00	CUMPLE
0+950	5.20	5.00	CUMPLE
1+000	5.10	5.00	CUMPLE
1+050	5.30	5.00	CUMPLE
1+100	5.20	5.00	CUMPLE
1+150	5.40	5.00	CUMPLE
1+200	5.40	5.00	CUMPLE
1+250	5.00	5.00	CUMPLE
1+300	5.20	5.00	CUMPLE
1+350	5.30	5.00	CUMPLE
1+400	5.20	5.00	CUMPLE
1+450	5.20	5.00	CUMPLE
1+500	5.30	5.00	CUMPLE
1+550	5.20	5.00	CUMPLE
1+600	5.20	5.00	CUMPLE
1+650	5.30	5.00	CUMPLE
1+700	5.30	5.00	CUMPLE
1+750	5.20	5.00	CUMPLE
1+800	5.10	5.00	CUMPLE
1+850	5.10	5.00	CUMPLE
1+900	5.20	5.00	CUMPLE
1+950	5.40	5.00	CUMPLE
2+000	5.20	5.00	CUMPLE
2+050	5.20	5.00	CUMPLE
2+100	5.20	5.00	CUMPLE
2+150	5.20	5.00	CUMPLE

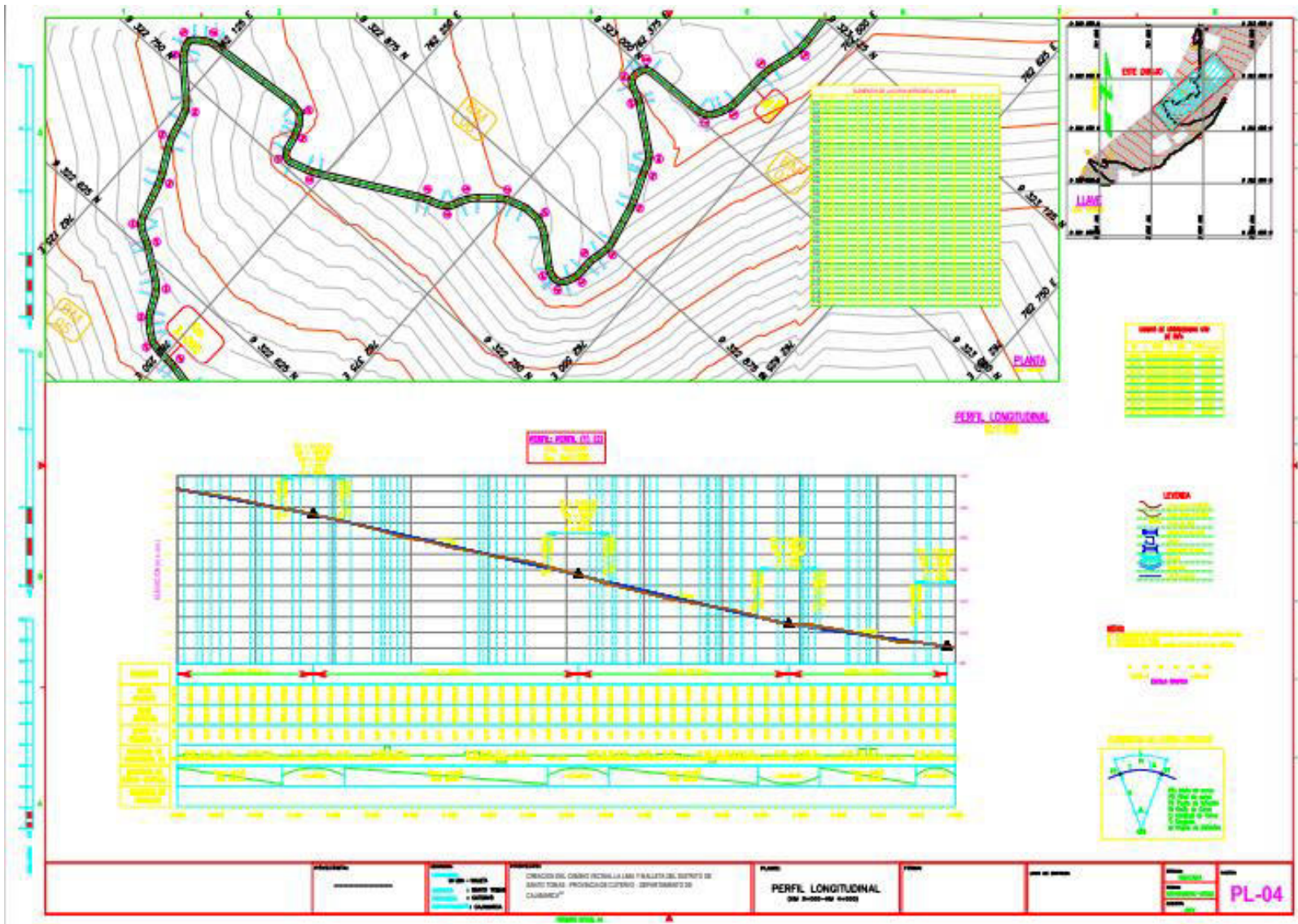
N° PROG.	ANCHO DE PLATAFORMA	A.C. min DG-2018	ANÁLISIS
2+200	5.20	5.00	CUMPLE
2+250	5.00	5.00	CUMPLE
2+300	5.00	5.00	CUMPLE
2+350	5.20	5.00	CUMPLE
2+400	5.00	5.00	CUMPLE
2+450	5.10	5.00	CUMPLE
2+500	5.10	5.00	CUMPLE
2+550	5.10	5.00	CUMPLE
2+600	5.20	5.00	CUMPLE
2+650	5.30	5.00	CUMPLE
2+700	5.30	5.00	CUMPLE
2+750	5.20	5.00	CUMPLE
2+800	5.20	5.00	CUMPLE
2+850	5.00	5.00	CUMPLE
2+900	5.10	5.00	CUMPLE
2+950	5.00	5.00	CUMPLE
3+000	5.10	5.00	CUMPLE
3+050	5.20	5.00	CUMPLE
3+100	5.30	5.00	CUMPLE
3+150	5.30	5.00	CUMPLE
3+200	5.20	5.00	CUMPLE
3+250	5.20	5.00	CUMPLE
3+300	5.20	5.00	CUMPLE
3+350	5.20	5.00	CUMPLE
3+400	5.10	5.00	CUMPLE
3+450	5.20	5.00	CUMPLE
3+500	5.10	5.00	CUMPLE
3+550	7.30	5.00	CUMPLE
3+600	5.20	5.00	CUMPLE
3+650	5.30	5.00	CUMPLE
3+700	5.30	5.00	CUMPLE
3+750	5.20	5.00	CUMPLE
3+800	5.20	5.00	CUMPLE
3+850	5.20	5.00	CUMPLE
3+900	5.10	5.00	CUMPLE
3+950	5.20	5.00	CUMPLE
4+000	5.20	5.00	CUMPLE
4+050	5.20	5.00	CUMPLE
4+100	5.10	5.00	CUMPLE
4+150	5.10	5.00	CUMPLE
4+200	5.10	5.00	CUMPLE
4+250	5.10	5.00	CUMPLE
4+300	5.10	5.00	CUMPLE
4+350	5.20	5.00	CUMPLE
4+400	5.10	5.00	CUMPLE
4+450	5.10	5.00	CUMPLE

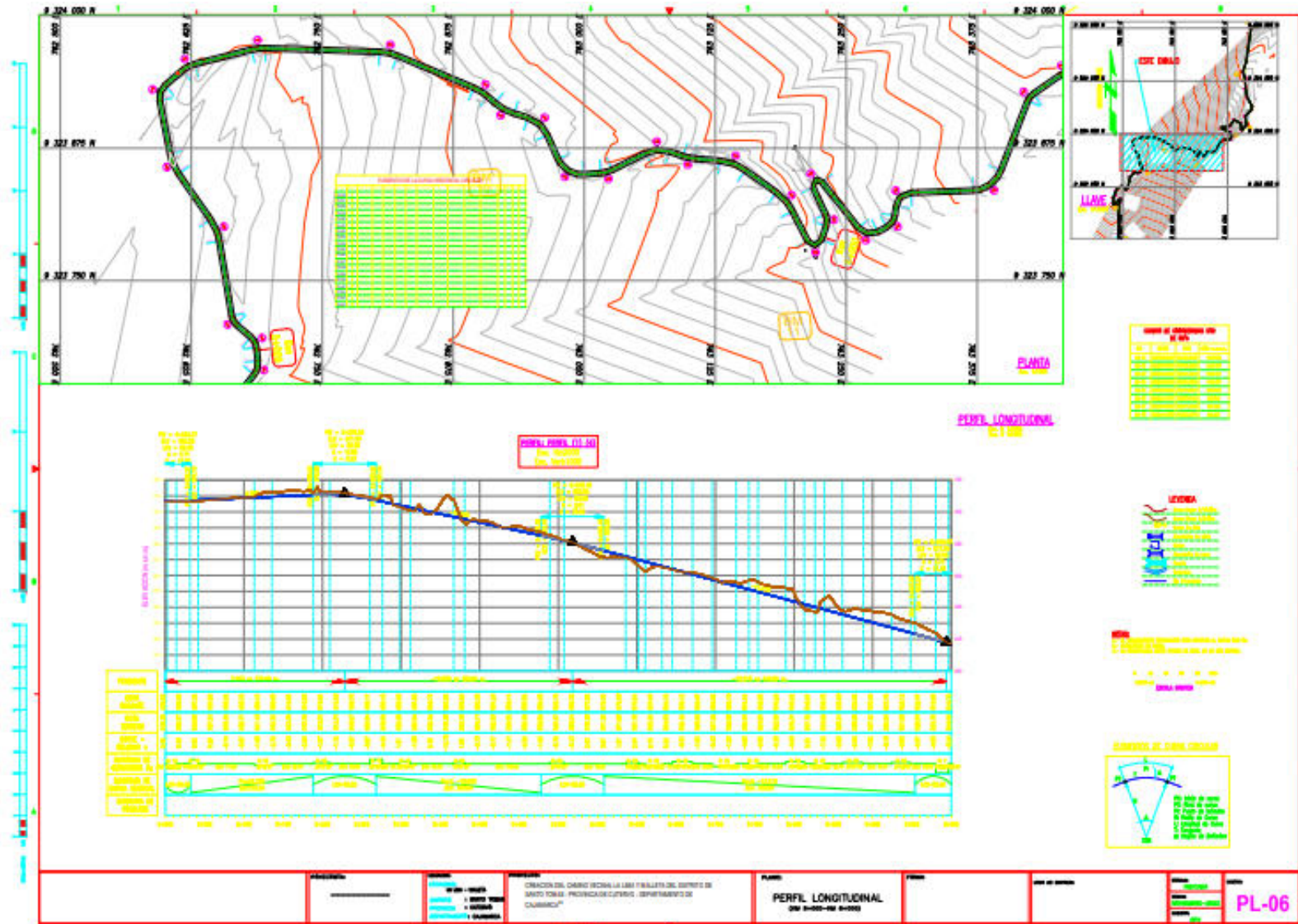
N° PROG.	ANCHO DE PLATAFORMA	A.C. min DG-2018	ANÁLISIS
4+500	5.10	5.00	CUMPLE
4+550	5.10	5.00	CUMPLE
4+600	5.20	5.00	CUMPLE
4+650	5.30	5.00	CUMPLE
4+700	5.30	5.00	CUMPLE
4+750	5.20	5.00	CUMPLE
4+800	5.20	5.00	CUMPLE
4+850	5.20	5.00	CUMPLE
4+900	5.10	5.00	CUMPLE
4+950	5.10	5.00	CUMPLE
5+000	5.20	5.00	CUMPLE
5+050	5.20	5.00	CUMPLE
5+100	5.20	5.00	CUMPLE
5+150	4.80	5.00	INCUMPLE
5+200	4.80	5.00	INCUMPLE
5+250	4.90	5.00	INCUMPLE
5+300	4.80	5.00	INCUMPLE
5+350	4.50	5.00	INCUMPLE
5+400	4.50	5.00	INCUMPLE
5+450	4.80	5.00	INCUMPLE
5+500	4.80	5.00	INCUMPLE
5+550	4.60	5.00	INCUMPLE
5+600	4.60	5.00	INCUMPLE
5+650	4.60	5.00	INCUMPLE
5+700	4.60	5.00	INCUMPLE
5+750	4.80	5.00	INCUMPLE
5+800	5.20	5.00	CUMPLE
5+850	5.20	5.00	CUMPLE
5+900	5.10	5.00	CUMPLE
5+950	5.10	5.00	CUMPLE
6+000	5.20	5.00	CUMPLE
6+050	5.20	5.00	CUMPLE
6+100	5.10	5.00	CUMPLE
6+150	5.10	5.00	CUMPLE
6+200	5.10	5.00	CUMPLE
6+250	5.20	5.00	CUMPLE
6+300	5.20	5.00	CUMPLE
6+350	5.20	5.00	CUMPLE
6+400	5.00	5.00	CUMPLE
6+450	5.20	5.00	CUMPLE
6+500	5.20	5.00	CUMPLE
6+550	6.20	5.00	CUMPLE
6+600	5.10	5.00	CUMPLE
6+650	5.20	5.00	CUMPLE
6+700	5.20	5.00	CUMPLE
6+750	5.20	5.00	CUMPLE

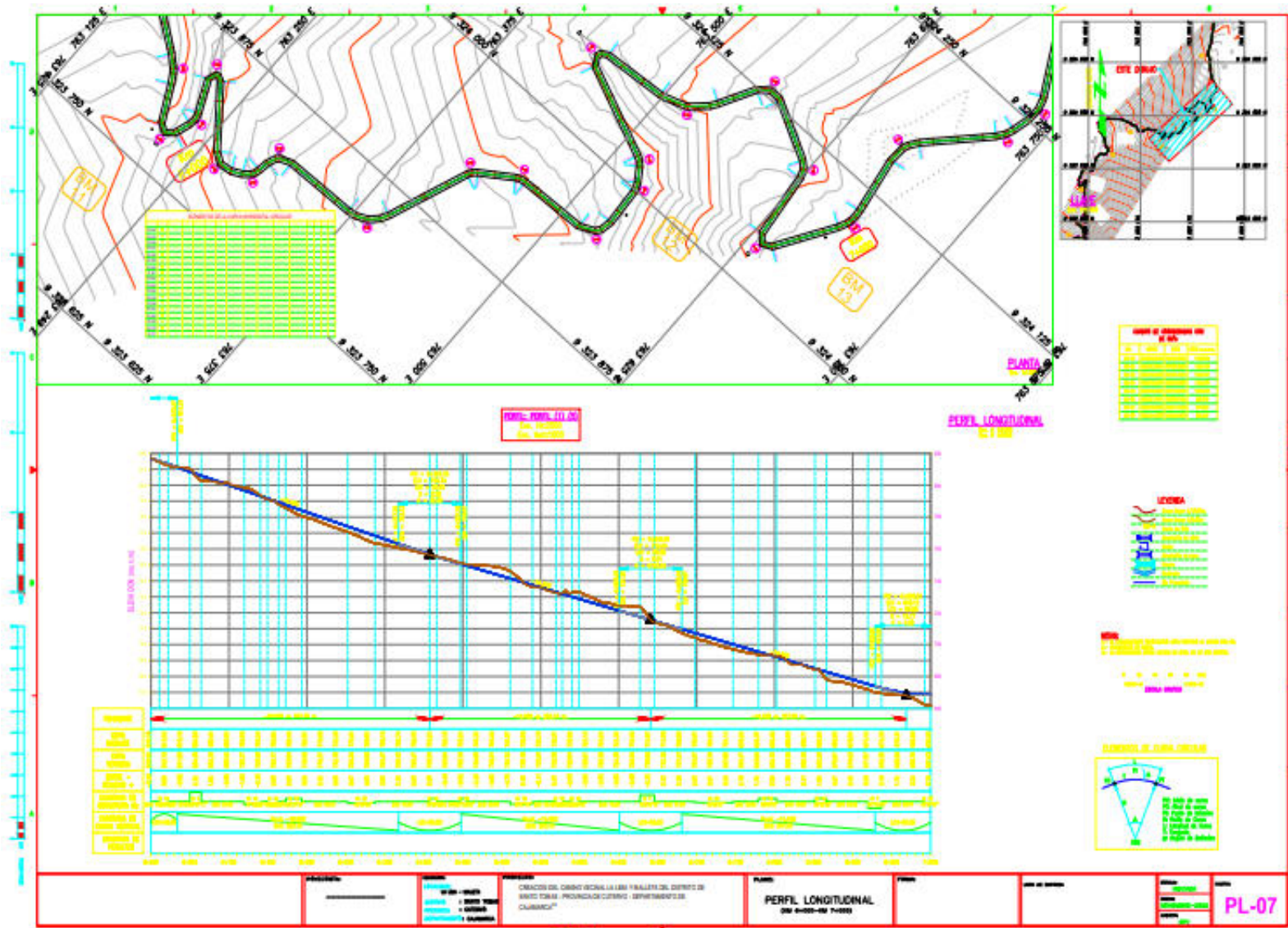
N° PROG.	ANCHO DE PLATAFORMA	A.C. min DG-2018	ANÁLISIS
6+800	5.10	5.00	CUMPLE
6+850	5.10	5.00	CUMPLE
6+900	5.10	5.00	CUMPLE
6+950	7.00	5.00	CUMPLE
7+000	5.10	5.00	CUMPLE
7+050	5.40	5.00	CUMPLE
7+100	5.30	5.00	CUMPLE
7+150	5.20	5.00	CUMPLE
7+200	5.20	5.00	CUMPLE
7+250	5.00	5.00	CUMPLE
7+300	5.10	5.00	CUMPLE
7+350	5.20	5.00	CUMPLE
7+400	5.10	5.00	CUMPLE
7+450	5.10	5.00	CUMPLE
7+500	5.30	5.00	CUMPLE
7+550	5.10	5.00	CUMPLE
7+600	5.20	5.00	CUMPLE
7+650	5.20	5.00	CUMPLE
7+700	5.00	5.00	CUMPLE
7+750	5.20	5.00	CUMPLE
7+800	5.20	5.00	CUMPLE
7+850	5.20	5.00	CUMPLE
7+900	5.20	5.00	CUMPLE
7+950	5.20	5.00	CUMPLE
8+000	5.30	5.00	CUMPLE
8+050	5.30	5.00	CUMPLE
8+100	5.30	5.00	CUMPLE
8+150	5.50	5.00	CUMPLE
8+200	5.50	5.00	CUMPLE
8+250	5.40	5.00	CUMPLE
8+300	5.50	5.00	CUMPLE
8+350	5.60	5.00	CUMPLE
8+400	5.60	5.00	CUMPLE
8+450	5.50	5.00	CUMPLE
8+500	5.50	5.00	CUMPLE
8+550	5.40	5.00	CUMPLE
8+600	5.40	5.00	CUMPLE
8+650	5.20	5.00	CUMPLE
8+700	5.20	5.00	CUMPLE
8+750	5.30	5.00	CUMPLE
8+800	5.30	5.00	CUMPLE
8+804	5.50	5.00	CUMPLE

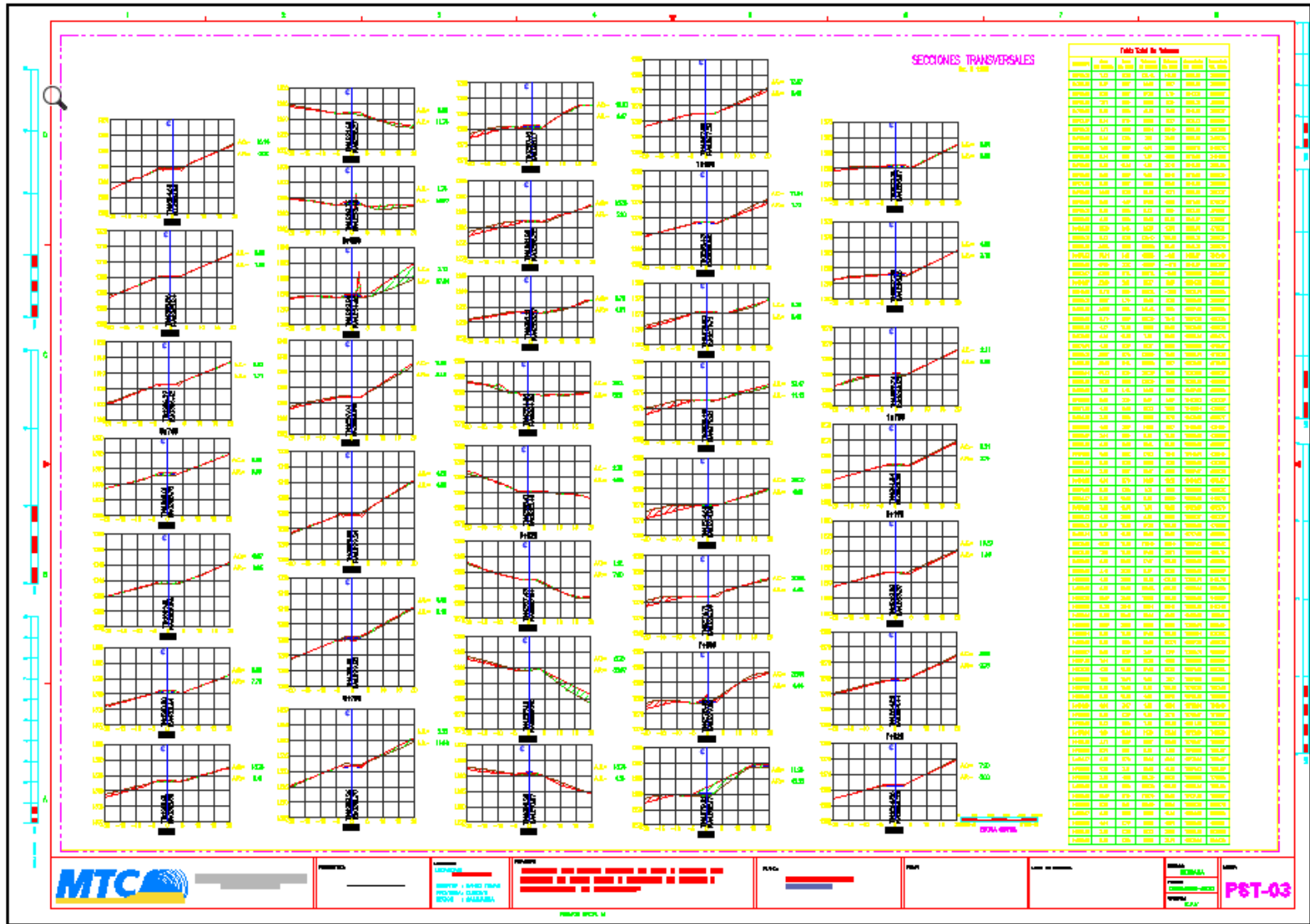
Anexo 7: Planos de en planta y perfil del proyecto











PROYECTO: _____

ESTUDIO: _____
 INGENIERO: _____
 PROFESIONAL: _____
 BOVA - MASABAL

FECHA: _____

R/C: _____

PLAN: _____

LEGA DE: _____

ESTADO: _____
 MUNICIPIO: _____
 LOCALIDAD: _____

P&T-03

PROYECTO: _____

