



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño para mejoramiento del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad-2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero civil

AUTOR(ES):

Otiniano Campos, Leyner Nicacio (orcid.org/0000-0003-0000-6085)

Paredes Narvaez, Hitler Kaly (orcid.org/0000-0001-5141-9475)

ASESOR:

Mg. Horna Araujo, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-3674-9617)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

En infinitamente a Dios por guiarme en la vida y brindarme salud para poder lograr los mis metas trazados en la vida y también a mis padres por siempre apoyarme en lo largo de la vida.

Otiniano Campos, Leyner Nicacio

En especial a Dios por darme la vida y las fuerzas para seguir cumpliendo mis objetivos, así como a mi familia por el apoyo mutuo que siempre me brindan.

Paredes Narvaez, Hitler Kaly

Agradecimiento

Agradecer a Dios por brindarme la vida, a mis padres por el continuo apoyo y consejos que me brindaron y así mismo a los diferentes docentes de la Universidad Cesar Vallejo por compartir sus conocimientos y experiencias para la formación de mi carrera profesional, y de manera cordial a mis asesores quienes me brindaron su apoyo para terminar esta investigación.

Otiniano Campos, Leyner Nicacio

Agradecer de manera especial a Dios por darme la vida y la fuerza para alcanzar mis objetivos, así mismo a mis queridos padres que me brindaron el apoyo mutuo con consejos y a los docentes de la Universidad Cesar Vallejo por la impartición de experiencias y conocimientos en la formación de mi carrera profesional, y un grato agradecimiento a mis asesores por su apoyo en el desarrollo de investigación.

Paredes Narvaez, Hitler Kaly

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Asbtract	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimiento	24
3.6. Método de análisis de datos	34
3.7. Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSION	111
VI. CONCLUSIONES	115
VII. RECOMENDACIONES.....	116
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	117
ANEXOS	122

Índice tablas

Tabla 1. Clasificación de la variable	20
Tabla 2. Instrumentos y validación	22
Tabla 3. Coordenadas de calicatas	26
Tabla 4. Valores del periodo de retorno T (años)	29
Tabla 5. Vida útil de obras.....	30
Tabla 6. Coordenadas del punto de inicio y final del camino vecinal	37
Tabla 7. Coordenadas UTM del camino vecinal.....	38
Tabla 8. Ubicación y profundidad de calicatas	40
Tabla 9. Resumen del estudio de mecánica de suelos	41
Tabla 10. Datos de la estación Huamachuco	43
Tabla 11. Registro de precipitación máxima en 24 horas.....	45
Tabla 12. Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel	48
Tabla 13. Precipitaciones diarias máximas probables para diferentes frecuencias	50
Tabla 14. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración	51
Tabla 15. Intensidad de la lluvia según el período de retorno	52
Tabla 16. Tabla de intensidades – tiempo de duración	53
Tabla 17. Valores máximos recomendados de riesgo admisible.....	54
Tabla 18. Coeficiente de escorrentía.....	56
Tabla 19. Determinación de caudal de diseño para alcantarillas de paso.....	57
Tabla 20. Cálculo de caudales para el diseño de alcantarillas de alivio	58
Tabla 21. Dimensiones mínimas de cuneta.....	61
Tabla 22. Velocidades máximas según tipo de superficie	61
Tabla 23. Taludes de cunetas	62
Tabla 24. Cálculo de caudales	63
Tabla 25. Estación para conteo vehicular	68
Tabla 26. Resumen del conteo vehicular	69
Tabla 27. Índice medio diario actual.....	70
Tabla 28. Tasa de crecimiento según tipo de vehículo	71
Tabla 29. Volumen de tránsito proyectado para 10 años	72

Tabla 30. Radios mínimos, peraltes máximos y límites de fricción según velocidad específica de diseño.....	74
Tabla 31. Anchos mínimos de calzada tangente.....	75
Tabla 32. Distancia de visibilidad de parada, pendiente 0%.....	76
Tabla 33. Distancia de visibilidad de parada con pendientes (m).....	76
Tabla 34. Longitudes de tramos tangentes de la vía.....	79
Tabla 35. Elementos de curva.....	83
Tabla 36. Pendientes máximas (%).....	86
Tabla 37. Valores del índice para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carretera de tercera clase.....	89
Tabla 38. Valores del índice para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carretera de tercera clase.....	89
Tabla 39. Anchos mínimos de la calzada en tangente.....	92
Tabla 40. Bombeo de calzada.....	93
Tabla 41. Valores de peralte máximo.....	93
Tabla 42. Resumen de consideraciones geométricas.....	99
Tabla 43. IMD según vehículo pesado.....	101
Tabla 44. Cálculo de EE día – carril.....	102
Tabla 45. Factor de crecimiento acumulado.....	103
Tabla 46. Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 Tn.....	103
Tabla 47. Cálculo de espesor del afirmado.....	104
Tabla 48. Cantidad de señales reguladoras.....	108
Tabla 49. Cantidad de señales informativas.....	109
Tabla 50. Cantidad de señales reglamentarias.....	110
Tabla 51. Resumen de señales verticales.....	110
Tabla 52. Coordenadas obtenidas del camino vecinal Cruz Verde – puente Curgos.....	131
Tabla 53. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 2 años.....	160
Tabla 54. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 5 años.....	161
Tabla 55. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 10 años.....	162
Tabla 56. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 25 años.....	163
Tabla 57. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 50 años.....	164
Tabla 58. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 75 años.....	165

Tabla 59. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 100 años	166
Tabla 60. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 500 años	167
Tabla 61. Regresión potencial.....	168
Tabla 62. Resumen de conteo vehicular	179

Índice de figuras

Figura 1. Gráfico de investigación	19
Figura 2. Identificación de la zona de estudio	25
Figura 3. Diagrama de frecuencia de precipitaciones máximas mensuales	35
Figura 4. curvas de nivel del terreno	39
Figura 5. Ubicación de la estación Huamachuco	44
Figura 6. Curva de IDF de cuenca	54
Figura 7. Área de cuenca	55
Figura 8. Cálculo hidráulico de alcantarilla	60
Figura 9. Cálculo hidráulico de cuneta	66
Figura 10. Velocidad y diseño	73
Figura 11. Longitud mínima de visibilidad de adelantamiento	77
Figura 12. Distancia de visibilidad de adelantamiento.....	77
Figura 13. Elementos que conforman la distancia de adelantamiento y ejemplos de calculó	78
Figura 14. Demarcaciones de tangentes de rojo en planta del diseño geométrico	80
Figura 15. Simbología de curva circular	81
Figura 16. Longitud mínima de curva de transición.....	81
Figura 17. Radios que permiten prescindir de la curva de transición	82
Figura 18. Curva de vuelta	82
Figura 19. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas	88
Figura 20. Longitud mínima de curvas verticales con distancia de visibilidad de parada	90
Figura 21. Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas.....	90
Figura 22. Sección transversal a media ladera para una carretera de una calzada	91
Figura 23. Ancho de bermas	92
Figura 24. Valores referenciales para taludes en corte (H: V).....	94
Figura 25. valores referenciales para taludes en relleno (V: H).....	94
Figura 26. Planta de la vía	95
Figura 27. Perfil longitudinal de la vía	96
Figura 28. Secciones transversales de la vía.....	97
Figura 29. Curvas cóncavas de la vía	98

Figura 30. Curvas convexas de la vía	98
Figura 31. Tipo de vehículo- grafico vehicular.....	100
Figura 32. Valores del factor direccional y de carril.....	101
Figura 33. Factor de ajuste por presión de neumáticos	102
Figura 34. Espesor de afirmado	104
Figura 35. Ubicado de la señalización.....	106
Figura 36. Señales de prevención.....	107
Figura 37. Señales preventivas	107
Figura 38. Señalización informativa	108
Figura 39. Señal reglamentaria	109
Figura 40. Regresión T = 2 años.....	160
Figura 41. Regresión T = 5 años.....	161
Figura 42. Regresión T = 10 años.....	162
Figura 43. Regresión T = 25 años.....	163
Figura 44. Regresión T = 50 años.....	164
Figura 45. Regresión T = 75 años.....	165
Figura 46. Regresión T = 100 años.....	166
Figura 47. Regresión T = 500 años.....	167
Figura 48. Regresión potencial.....	168

Resumen

El presente proyecto de investigación localizado en el departamento de La Libertad, provincia de Huamachuco, distrito de Curgos, en la que actualmente el camino vecinal que comunica Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, se encuentra en condiciones poco transitables, tiene como objetivo principal realizar el diseño del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad. Para ello se realizaron los estudios básicos de ingeniería como estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico e hidráulico del proyecto en función a la información obtenida en campo, que con el apoyo de softwares utilizados para el diseño geométrico de carreteras (Civil 3D). Este proyecto se realizó debido a que el camino vecinal no cumple con los parámetros de diseño, por lo que a partir de los estudios realizados se obtuvo como resultado un IMDA de diseño de 19 veh/día, una clasificación de carretera tipo 3 (accidentada), CBR promedio a nivel de subrasante de 8.80%, obras de drenaje como alcantarillas de paso de 60" y aliviaderos de 36" y cunetas de 0.40 m x 0.75 m de sección y una longitud de carretera de 7.328.33 m. con una sección transversal con calzada de 6.00 m con espesor de capa de rodadura a nivel de afirmado de 20 cm.

Palabras clave: Diseño de carretera, topografía, diseño geométrico, hidrología.

Asbtract

The present research project located in the department of La Libertad, province of Huamachuco, district of Curgos, in which currently the neighborhood road that connects Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - Curgos bridge, is in poor passable conditions., has as main objective to carry out the design of the neighborhood road Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - Curgos bridge, Curgos district, Sánchez Carrión, La Libertad. For this, the basic engineering studies were carried out, such as a topographic study, a soil mechanics study, a hydrological and hydraulic study of the project based on the information obtained in the field, which with the support of software used for the geometric design of roads (Civil 3D). This project was carried out because the local road does not meet the design parameters, so from the studies carried out, a design IMDA of 19 veh/day was obtained as a result, a type 3 road classification (rough) , average CBR at subgrade level of 8.80%, drainage works such as 60" culverts and 36" spillways and gutters with a 0.40 m x 0.75 m section and a road length of 7,328.33 m. with a cross section with a roadway of 6.00 m with a thickness of the wearing course at the level of the pavement of 20 cm.

Keywords: Road design, topography, geometric design, hydrology.

I. INTRODUCCIÓN

Las carreteras a escala mundial son un medio físico que en la actualidad se utiliza para la conexión entre los pueblos y hasta países, llegando a ser un asunto de consideración hasta tal punto que la entidad de los gobiernos y del sector privado tienen que ponerle atención. Las carreteras son parte de esta red de vías de comunicación, y con el paso del tiempo han recorrido una cantidad importante de terreno físico. Como resultado, a medida que avanzan, reflejan estándares más altos para la calidad de vida de la población, el desarrollo socioeconómico de la comunidad local, y condiciones ambientales (Escobar, 2006).

La construcción de vías y/o carreteras ha sido fundamental para el progreso de las distintas comunidades, presentando en la actualidad en un mundo globalizado, pero ofrece grandes desigualdades entre un país desarrollado y un país que se encuentra en proceso de desarrollo, siendo estos países desarrollados los que presentan una vanguardia en tecnología, nuevas técnicas constructivas, así mismo toman importancia en su mantenimiento y la seguridad de las vías (Rodríguez, 2011).

Los accidentes producto del tránsito vehicular hoy en día representan uno de los problemas esenciales que afecta a la salud pública en nuestro país y el mundo, presente en esta situación, se han venido mejorando las exigencias sociales para incrementar los diferentes factores para la seguridad en las vías. Hoy en día se producen accidentes de tránsito que representan un gran número de problemas para la salud pública a nivel nacional y mundial.

Bajo este contexto, esto influye en los diferentes factores vehiculares, humanos y de infraestructura, en este último estará enfocado este proyecto de investigación, dado que, el servicio que presta la carretera es un componente fundamental dado que los responsables en la gestión de la vía, así mismo los profesionales encargados del diseño, planificación, construcción y el mantenimiento están obligados a responder a esta demanda (Pérez y Díaz, 2013).

La seguridad vial contribuye de una manera directa a reducir los accidentes y muertes ocurridas en las carreteras. El conocimiento de este campo de la ingeniería a nivel mundial ha permitido diseñar distintas soluciones para que la infraestructura disminuya los riesgos mediante una planeación estratégica. Dado el hecho de

aumentar la protección hacia los usuarios mejorando la infraestructura de la vía no necesariamente podría reducir la cantidad de accidentes, sin embargo, presentará una disminución en la gravedad de las lesiones a causa del accidente.

Por otra parte en el Perú en los últimos tiempos las entidades de transporte del Estado han implementado distintas técnicas para que las vías y/o carreteras no se afecten durante su ciclo de vida, y por lo consiguiente estos planes de conservación no han tenido éxito como se esperaba, llegando a un punto que las carreteras han sufrido deterioros significantes afectando su estructura de la misma, por otra parte en la actualidad nos encontramos en un escenario diferente en el que requiere reconstruir las carreteras, por lo que se debe implementar nuevas actividades de conservación de las mismas (Rodríguez, 2011).

En nuestro país resulta complejo y de elevado costo la construcción de carreteras, a pesar que en los últimos años se ha tenido una mejoría; por otra parte, las condiciones climatológicas y las condiciones del terreno hacen difícil el trabajo, debido a esto las carreteras de la serranía de nuestro país presentan una peligrosidad alta debido que las calzadas son bastante angostas y las curvas que presentan no cumplen con los requerimientos mínimos. Y esto nos lleva que en la parte de la carretera que presenta una pendiente elevada es necesario la ampliación de un carril en determinada distancia. También nos lleva a realizar planos con una inclinación hacia el cerro (Tito, 2014).

En nuestro país la red vial nacional que no presenta problemas representa un 78 %, mientras que la red vial que presenta algunos inconvenientes y restricciones representa en 22 %, porque se recuperará el tránsito en estas carreteras, según afirmación del ministro de transporte y comunicaciones (Vizcarra, 2017).

En la región La Libertad, se desarrolla el transporte terrestre, aéreo y acuático, para el transporte tanto de pasajeros como de productos de comercio, siendo el transporte terrestre el que más predomina en la región, el cual representa aproximadamente un 98.46% del total del transporte de pasajeros y productos de mercadería (Lecca, 2014).

En los caseríos que se encuentran ubicados alrededor de Curgos, provincia Sánchez Carrión, en la actualidad presentan condiciones inapropiadas en sus carreteras y/o vías terrestres, que esto en la población de la zona genera dificultad para transportarse con facilidad, así mismo en sus actividades de agricultura, y

ganadería tienen poca explotación de manera adecuada, y por estas razones y otras, se desarrollará el siguiente proyecto para arreglar las condiciones del camino vecinal con el diseño geométrico, capa de rodadura, obras de evacuación de las aguas que afecten a la carretera, para garantizar una condición adecuada y segura del transporte.

Mejía y Moreno. Diseño de la Carretera a nivel de afirmado entre las Localidades de Macab Bajo – La Pampa – La Garita y el Panal, Distrito de Razuri – Ascope – La Libertad. El objetivo de la tesis fue diseñar la carretera de una manera geoméricamente sólida para mejorar sus condiciones operativas teniendo en cuenta los estándares de diseño actuales. Los resultados del desarrollo de la tesis utilizando los estudios fundamentales fueron los siguientes: mediante la topografía determinaron que el terreno de estudio era llano, permitiendo trabajar con pendientes del 2% por lo cual no fue necesario el diseño de curvas verticales, y mediante él estudio de suelos realizados (diez calicatas), lo cual se determinó que la calicata tres presentaba un suelo poco favorable ya que era de clasificación ML según método SUCS y A-4(3) por AASHTO, así mismo presenta un 11.05 de CBR a una densidad del 95%.

Perú 21. (2019). En Huamachuco, bus repleto de pasajeros que pasaba por una curva cerrada cae al abismo dado que el suelo comenzó a desprenderse debido al deterioro de la carretera.

Este proyecto de investigación está siguiendo los estándares nacionales para el diseño geométrico de caminos y/o carreteras (Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018), con el objetivo de lograr un diseño geométrico de las vías que garanticen funcionalidad, seguridad y mayor vida útil, así mismo teniendo estas consideraciones para su planificación, diseño y construcción de las carreteras incluyendo las obras que complementan como: alcantarillas y cunetas alcantarillas las cuales son fundamentales para un adecuado funcionamiento y garantizar la vida útil de la carretera.

Con el objetivo de mejorar las características del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - Puente Curgos, se realiza el diseño de acuerdo a los parámetros y especificaciones especificados en la norma, comenzando en el Km 00+000 y finalizando en el Km 7+ 328 en el distrito de Curgos - Sánchez Carrión - La Libertad, a partir de la información de los estudios básicos del lugar.

Consiguiendo que el camino vecinal brinde seguridad, durabilidad y resistencia a las condiciones del clima.

El diseño geométrico de mejoramiento para el camino vecinal tiene como finalidad buscar la mejora de las condiciones en las que se encuentra la carretera debido al tránsito de vehículos, pobladores del lugar y a los efectos de las condiciones climatológicas como: las lluvias y otros agentes que afectan a la carretera.

De acuerdo con la descripción anterior, se formó el siguiente problema: ¿Cuál es el diseño para mejorar el camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad-2022?.

La importancia del proyecto de investigación actual se justifica por el hecho de que el camino vecinal actualmente no está construido de acuerdo con los estándares para el diseño de carreteras, además de encontrarse en mal estado, por lo que se quiere dar solución a los problemas que tienen las personas que hacen uso de esta vía, que es la dificultad del traslado de sus productos agrícolas y como también para trasladar sus alimentos en una forma adecuada y así mismo, La calidad de vida de la población mejorará con un mejor acceso a la educación y la atención médica, así como con el transporte rápido y eficiente de diversos bienes a los mercados locales y regionales a través de su comercialización.

El proyecto de investigación se justifica teóricamente porque desarrolla un diseño para potenciar las características del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, se busca mejorar la transitabilidad, tomando en cuenta los estudios realizados, teorías sobre diseño de carreteras y teniendo en cuenta lo más adecuado a la actualidad del lugar.

El proyecto de investigación se justifica metodológicamente porque se está realizando teniendo en cuenta la implementación de la norma técnica vigente para el diseño de carreteras, Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, y el software de diseño (Civil 3D), para garantizar la seguridad y la funcionalidad de la carretera vecinal.

Dado que permitirá desarrollar un diseño geométrico de la vía vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - Puente Curgos, el proyecto de investigación tiene justificación práctica.

Tiene por objetivo general realizar el diseño para el mejoramiento del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad.

En cuanto a los objetivos específicos tenemos: (1) Realizar el estudio topográfico del lugar del proyecto. (2) Realizar el estudio de mecánica de suelos para el camino vecinal. (3) Realizar el estudio hidrológico de la zona de intervención y obras de arte. (4) Realizar el diseño geométrico para el camino vecinal.

Su hipótesis es que el diseño del camino vecinal permitirá mejorar la geometría y la capacidad de carga del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad-2022.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional; para Maygua y Nagua (2018), El objetivo general de su investigación fue el diseño de un tramo de vial de 7 km de longitud de la carretera intercomunicadas Alta perteneciente a la parroquia Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha. Para realizar la investigación se empleó la metodología descriptiva no experimental, recopilando información mediante guías de observación y formularios de recolección de datos, y desarrollar estudios de tráfico, topografía, suelos e hidrología para extender la vida útil del proyecto. Y tiene por conclusión que para el diseño se asume una gradiente máxima a nivel de 16.75%, siendo este mayor a lo permitido por la norma de diseño geométrico para carreteras MTOP-2003, razón por la cual se adaptó a causa a la topografía accidentada del terreno y con la finalidad de optimizar costos.

Esta investigación aporta que los estudios de tráfico, topográfico, suelos e hidrológico son fundamentales para realizar un adecuado diseño de una vía, garantizando funcionabilidad y mayor vida útil de un proyecto.

García y Parrado (2017), El objetivo principal de su investigación fue desarrollar una propuesta de plan de transporte para los municipios de Funza y Mosquera con la esperanza de abordar de manera eficiente los problemas de movilidad de la región, además se determinó un nivel de servicio de tipo C la cual significaba que la velocidad del flujo oscilaba entre los 100km/h y los 120km/h, realizando el diseño de la vía mediante el uso del software ArcGIS se georreferencia las curvas de nivel del terreno que se generaron mediante la utilización del software civil 3D y bajo los parámetros establecidos en la norma vigente propuesta por el INVIAS, para que las vías garanticen comodidad y seguridad a los conductores.

Su investigación contribuye al uso de los estándares actuales de diseño de carreteras con el objetivo de cumplir con todos los requisitos para completar un diseño de carretera que brinde comodidad y seguridad a los automovilistas que utilizan la ruta.

Núñez Rodríguez, Urrea Gómez, Martínez Orduña y Ortiz García (2016), El objetivo de su proyecto de investigación fue mejorar de la calidad del servicio de transporte en la ciudad de Bogotá, Colombia. Con este fin, se realizó un estudio de transporte

para evaluar la situación en el cruce y organizar el flujo de tráfico para los próximos 20 años. Esto permitió la formulación de una posible solución que involucraba la construcción de dos desvíos para permitir que el tráfico fluya más libremente. Después de todo esto, se obtiene la opción adecuada de alineación vertical y horizontal y diseño geométrico.

La presente investigación aporta a nuestro proyecto las formas correctas para el desarrollo de un buen diseño geométrico y así lograr cambiar las condiciones del camino vecinal dado lo crucial que es el estudio de tráfico, también tener en cuenta la previsión de tráfico más adecuada para establecer los espesores de la capa de afirmado.

Para antecedentes a nivel nacional; Vela y Ruiz (2020), en su investigación tuvo por objetivo el diseño vial de Mejoramiento del camino vecinal tramo caserío Ricardo Palma - Vista Alegre, Distrito de Mache, para dar solución al problema de transitabilidad de manera efectiva (p. 13). La investigación se llevó a cabo utilizando una metodología descriptiva, no experimental, cuantitativa, con guías de observación y fichas de recolección de datos utilizadas para recolectar información de ubicación y lograr las metas planteadas (p. 26). El estudio de tráfico ayuda a demostrar que los fines de semana hay mayor tránsito en el camino vecinal, representando un porcentaje de 5.26 % camionetas, 10.53% combi rural, 21.05% micros y 63.16% camiones de 2 ejes (p. 30). Además, con el análisis hidrológico se determinó las dimensiones de las estructuras de evacuación de las aguas pluviales y superficiales y el diseño del camino vecinal se realizó con una velocidad de 20 km/h, con una calzada de 4.50 m más berma de 0.50 m, y con una pendiente máxima de 9%. Concluyendo un nivel de servicio de tercera clase, garantizando una circulación de manera segura y cómoda a los usuarios.

Este estudio sugiere que para diseñar una ruta de mejora es fundamental realizar los estudios básicos necesarios con información que asegure su seguridad. Adicionalmente, se debe desarrollar conforme a los estándares del Manual de carreteras sección de diseño geométrico (DG-2018).

Morales (2017), Se centró principalmente en la realización de un diseño geométrico y una estimación del nivel de servicio con proyección a veinte años para el tramo crítico (lugar con mayores secciones transversales y hay presencia de curvas muy cerradas) de la ruta LM-122 con la finalidad de establecer la viabilidad para realizar el mejoramiento posterior del tramo. terminado de realizar los diferentes estudios se concluyó en lo siguiente.

Se presentaron tres alternativas de diseño para mejorar las características de la ruta mencionada, de todas las alternativas propuestas se optó por la alternativa tres, debido a que esta era la mejor opción y cumplía con todos los requisitos conforme a los estándares de diseño geométrico para carreteras, a que se movió menos tierra como resultado de esta alternativa que con las otras opciones. La estimación de este volumen se realizó utilizando la versión 2014 del software AutoCAD civil 3D.

Esta investigación contribuye al ofrecer varias opciones de solución que nos permiten mejorar las condiciones del diseño geométrico de una vía, así como el uso de software civil 3D para tener una estimación más precisa del movimiento del suelo y el uso de parámetros de la norma de diseño, para reducir los costos del proyecto y garantizar que sea apropiado y seguro.

Torres (2018), en su tesis su objetivo fue llevar a cabo el diseño geométrico para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Murán alto – Ururupa (p.31). Busco realizar un diseño geométrico para el mejoramiento del Camino Vecinal Murán Alto - Ururupa. La metodología del proyecto fue una descripción sencilla. Como resultado del arduo trabajo del equipo de diseño de la carretera para mejorar el flujo de tráfico vehicular, se obtuvo un terreno propenso a los accidentes. Adicionalmente, se completó el diseño geométrico de una carretera de tercera clase, siendo la máxima pendiente longitudinal para la vía secundaria uno de 11,08%. (cabe mencionar que esta pendiente fue excepcional debido a las condiciones geográficas del terreno), 9.59% para la vía secundaria dos y 5.8% para la vía principal (p.37).

La investigación sobre la mecánica del suelo permitió llegar a esta conclusión de que la superficie está formada por una capa muy arcillosa con un CBR al 100 % superior al 20 %, y el material de cantera tiene un CBR de 36,15 al 100%. Y mediante la obtención de datos para el estudio hidrológico se estableció las

dimensiones de las alcantarillas a lo largo del alineamiento de la carreta vecinal siendo cinco alcantarillas de 24" y 2 de 48".

Este proyecto de investigación contribuye a que sea crucial llevar a cabo correctamente los estudios básicos para establecer los parámetros y diseñar de la manera más adecuada los diferentes elementos de una carretera con la finalidad garantizar la funcionabilidad y seguridad en una vía.

A continuación, se consideró las teorías básicas relacionadas a la investigación.

Afirmado: Material a usarse en bases perfiladas y compactadas con una graduación determinada, la que sostiene directamente las cargas perpendiculares y los esfuerzos producidos por el paso de vehículos. Este material debe contener las cantidades adecuadas de limos y arcillas para poder tener sus partículas unidas, se puede usar en distintas obras como en carreteras, edificaciones entre otros. (DG-2018).

Alcantarillas: Se denomina a las estructuras que su luz es menor a 6 m y que tienen por función principal la evacuación de las aguas superficiales ya sean de cuales naturales o de manera artificial que interrumpe la carretera, y éstas en un proyecto tienden a influir de manera directa en el costo de construcción y de mantenimiento. Y debido a esto es de gran importancia la adecuada ubicación, pendiente y alineamiento, para que el flujo de interrumpe la carretera pase sin ningún inconveniente y que no afecte su estabilidad (Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p. 70).

Carretera: Es la construcción de transporte que se acondiciona para estar ubicada en una faja de terreno, la cual se le denomina derecho de vía, con la determinación que el flujo vehicular acceda de manera más fluida y segura en un espacio y tiempo determinado, con responsabilidad, seguridad y bienestar (DG-2018, 2018, p.10).

Calicata: Es la excavación superficial la cual se hace en el suelo, y esto permite observar los estratos extraídos en sus diversas profundidades y eventualmente las muestras generalmente disturbas. Además, su ubicación estará longitudinalmente y de manera alternada, a lo largo de la franja del ancho de la calzada, y la distancia debe ser lo más iguales aproximadamente y con una profundidad de 1.50 m (Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, p. 30).

Cuneta: Canal habitualmente de forma rectangular o triangular ubicado al costado de la berma con la intención de recoger las aguas de las lluvias y otras fuentes (DG-2018,2018, p. 206).

Ensanche de plataforma: El ensanche de la plataforma permite que la carretera tenga una sección más amplia haciendo uso de la misma plataforma que ya existe. (DG-2018, 2018, p. 209).

Proyecto de mejoramiento de trazado: Nos permite la mejora del trazo en planta y perfiles longitudinales que existen en la vía, y estos se pueden realizarse mediante rectificaciones de la carretera existente o adicionando variantes en el contexto de la misma, o las que formen el rediseño total de la parte geométrica, así como el drenaje de un camino y el adecuar para el moderno grado de servicio. Y para el ensanche de una plataforma, y el perfil y la planta controlan al trazo. Así mismo los estudios para la una segunda calzada con sus respectivas plataformas cada una, esto debe tenerse en cuenta para todos los efectos prácticos con un trazo nuevo (DG-2018,2018, p. 16).

Subrasante: Superficie terminada a nivel de material de terreno.

Estudio de suelos: Todo proyecto, incluida la construcción de carreteras, el mantenimiento, la construcción de edificios y la construcción de cualquier variedad de estructuras, requiere un estudio de suelo. Este análisis revelará las características físicas y mecánicas del sitio del proyecto, Esto afectará el tipo de base utilizada, así como en la durabilidad y confiabilidad del suelo, asegurando la longevidad y estabilidad del proyecto. La rehabilitación y/o mejora de carreteras es crucial para la construcción de una estructura adecuada cuando se trata de carreteras. (DG – 2018).

Carreteras de tercera clase: Son las que tienen un índice diario medio anual inferior a 400 vehículos y dos calzadas de 3 metros de ancho mínimo. Esta carretera puede tener intersecciones o pasos para vehículos que vienen en el otro sentido también se recomienda en zonas urbanas colocar puentes peatonales o colocar reguladores de tránsito, que permitan regular las velocidades de los vehículos. Si esta carretera fuera pavimentada se debe cumplir las condiciones que especifica la carretera de segunda clase (DG-2018, 2018, p.12).

Trochas carrozables: Son aquellas que no cumplen con los requisitos geométricos para una carretera y típicamente tienen un IMDA de menos de 200 vehículos por día. La longitud mínima de su camino debe ser de cuatro metros como mínimo en otro caso se puede ensanchar la calzada a lo que se le denomina plazoleta (DG-2018, 2018, p.13).

Terreno accidentado (Tipo 3): Es un terreno con pendiente transversal hacia el centro de la carretera que se ubica entre el 51% y el 100 % y su pendiente longitudinal esta entre los intervalos del 6% y 8%, esto permite que tengamos bastante movimiento de tierras, además se tiene mayor dificultad al momento realizar el tazo (DG-2018,2018, p.14).

Terreno escarpado (Tipo 4): Terreno con pendiente transversal al centro de la carretera que oscilan estar entre 100% y sus longitudinales esta entre los intervalos del 8%, lo cual nos requiere de un movimiento de tierras muy pronunciado y nos dificulta el trazo (DG2018, 2018, p.14).

Geodesia y Topografía: Procedimientos geodésicos que nos permiten referirnos a trabajos topográficos. De acuerdo con el Manual de Diseño de Carreteras (Diseño Geométrico DG -2018) desarrollado y facilitado por la Dirección General de Carreteras y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) se está convirtiendo gradualmente en el estándar de la industria para el diseño de carreteras, con 19 sistemas geodésicos con diferentes referencias, específicamente, se conoce como WGS-84 (World Geodetic System de 1984).

Estudio de tráfico: El desarrollo de este estudio es importante ya que, a través de este análisis, comprenderemos con precisión la información necesaria para plantear una capacidad de afirmado adecuada y determinar su estructura vial. (Manual de carreteras: suelos y pavimentos).

Índice medio diario anual de tránsito (IMDA): Este análisis de tránsito se puede dar en estos dos casos: en los casos cuando tengamos carreteras que ya están aperturadas, también para el trazo de carreteras nuevas o como lo podemos decir en carreteras que no existen. En el primer caso se debe realizar el estudio de tránsito mediante herramientas convencionales como el conteo de los vehículos

que transitan a diario y según estos datos obtener los vehículos que transitan anualmente. En el segundo caso se tiene que realizar un análisis socioeconómico entre las zonas que van a unir la carretera. La vía que se diseña se realiza según su índice promedio anual (DG-2018,2018, p.93).

Vehículo de diseño: El seleccionar el vehículo de diseño es importante ya que tiene influencia sobre los componentes geométricos que conforman una vía, como el ancho del vehículo influye en el ancho de la vía, calzada, berma también en el espacio de la sección transversal, así mismo la distancia que hay entre los ejes permite determinar la anchura y los radios mínimos tanto de la parte interna como de la externa del carril y su relación del peso bruto total/potencia, y al mismo tiempo tiene concordancia con las pendientes admisibles (DG-2018,2018, p.24).

Velocidad de diseño: Se entiende como la velocidad máxima la que se permite garantizar seguridad y confort en una parte de la carretera, y estas condiciones prevalecerán siempre y cuando las circunstancias lo permitan, Además, es fundamental tener en cuenta tramos homogéneos que estén dentro de los parámetros conforme al manual de carreteras.

Para el diseño la velocidad para longitud mínima de tres kilómetros debe encontrarse entre los 20 y 50 km/h.

Para una distancia de cuatro kilómetros, la velocidad de diseño debería estar entre 60 y 120 km/h.

La diferencia de velocidad de diseño máxima permitida entre tramos adyacentes es de 20 km/h.

Distancia de visibilidad: Es una distancia en una carretera la que permite que el chofer del vehículo que conduce puede realizar diferentes maniobras de una manera segura, en un proyecto se debe considerar: la visibilidad suficiente para hacer que un vehículo se detenga, la suficiente permitiendo que un vehículo sobrepase a otro cuya velocidad es menor en el mismo sentido y la distancia óptima para que un vehículo entre o cruce otra vía de categoría mayor (DG-2018, 2018, p103).

Diseño geométrico en planta: El diseño geométrico de alineamiento horizontal o de planta, consta de elementos alineados de forma recta, curvas de estructura circular y con diferente grado de curva, posibilitando una circulación suave por los alineamientos de forma recta hacia las curvas o, al contrario. Por ende, el alineamiento horizontal debe posibilitar la circulación de manera interrumpida de vehículos, haciendo prevalecer la velocidad que se toma en el diseño en una importante distancia posible de la vía. Por otra parte, el relieve que presenta el terreno controla los parámetros como: el radio que debe tener las curvas, distancia de visibilidad y la velocidad de diseño.

Tramos en tangente: Son las dimensiones admitidas mínimas y máxima deseadas en el diseño para las tangentes deben de estar según lo que estable la tabla en el manual de diseño de carreteras. (DG-2018, 2018, p.127).

Elementos de la curva circular: son los componentes a utilizar para diseñar las curvas circulares, deben de utilizarse y no deben de ser modificadas por ningún motivo y estas son las siguientes (DG-2018, 2018, p. 127).

Radios mínimos: Los radios mínimos o máximos que podemos utilizar para el diseño lo podemos encontrar de acuerdo con su velocidad empleada para su diseño y su máximo peralte, con seguridad y aceptación para el cálculo se realizara y se logra hallar por el método expresado en el (Diseño Geométrico, DG-2018, 2018 p.127)

Curvas de vuelta: Son las curvas que permiten tener un mejor trazo sobre una ladera, pero siempre respetando los parámetros mínimos y máximo según lo especificado en la norma. El uso de estas curvas no se debe de emplear en autopistas de primera, se pueden dar el caso que se pueden utilizar en carreteras de primera clase donde será sustentado técnicamente y económicamente. Las curvas de vuelta por concerniente son paralelas (DG-2018, 2018, p.150).

Sobreancho: Es el aumento adicional del lugar de rodadura de la carretera, dado en tramos que presente curvas con la finalidad de compensar al mayor espacio solicitado por el vehículo de diseño.

Diseño geométrico en perfil: El diseño en perfil está dado por una rasante conformada por un conjunto de arcos parabólicos, la pendiente se define según las progresivas como va avanzado si la cota es positiva implica el aumento de cota y si es negativa disminuye la cota, la curva vertical cuando se encuentran seguidas permiten alcanzar una transición entre las pendientes de diferente dimensión. la cota del perfil se referirá siempre a las cotas del nivel del mar m.s.n.m. (Diseño Geométrico, DG-2018, 2018, p.169).

Pendiente mínima: La pendiente mínima es recomendable que tenga un 0.5 % para garantizar que el drenaje funcione de la manera adecuada. Se presentan las siguientes situaciones (DG-2018, 2018, p.170).

- Calzada con 2% de bombeo, sin bermas y/o cunetas, pudiendo tomar en cuenta en tramos con pendientes de hasta 0,2%.
- Calzada con bombeo de 2.5%, se puede optar por una pendiente del 0%
- Con bermas, la pendiente es 0.5% deseable y la excepcional será de 0.35%.

Pendiente máxima: Es recomendable trabajar con las pendientes que establece el manual de carreteras en la tabla 303.01, puede ser el caso que se puede presentar. En zonas donde la altitud es mayor al 3000 m.s.n.m. se debe reducir el 1% de los parámetros establecidos según lo indicado (DG-2018, 2018, p.170).

Curvas verticales: De acuerdo con las normas técnicas peruanas, las curvas verticales deben diseñarse para permitir la menor visibilidad posible de la distancia mínima de parada, y para tener en cuenta la variación pendiente, se utiliza la fórmula proporcionada por el manual de diseño de carreteras para calcular (2018, 2018, p.174).

Diseño geométrico de sección transversal: El diseñar geométricamente la sección transversal, consiste en realizar un corte vertical a la carretera, teniendo el corte podemos apreciar los detalles de los elementos del camino, con el corte de sección transversal podemos observar todas las obras de arte incorporando el espesor del pavimento, ancho de cuneta y todo lo que hemos considerado par el diseño. La parte más fundamental de una sección transversal es la parte donde descansa el

material y destinada para la capa de rodadura, esto debe cumplir con lo establecido en el proyecto (DG-2018, 2018, p.174).

Elementos de la sección transversal: La sección transversal de una carretera contempla lo siguiente: calzada, bombeo, carriles, entre otros elementos que se consideraran según el proyecto a realizarse también tenemos elementos complementarios (cámaras para fibra, barreras de seguridad, ductos y guardavías y otros), que están dentro de la vía que se ejecutaran. Si la vía se diseña en lugares donde hay tránsito de bicicletas se debe considerar un carril independiente para ciclo vías y un separador peatonal (Diseño Geométrico, DG-2018, 2018, p.183).

Calzada o superficie de rodadura: Parte superior de la vía y es la parte que tiene contacto con los vehículos durante su circulación y está conformada por uno o más carriles según el tipo de vía que se esté diseñando, la berma es independiente. La misma se distribuye en carriles. La cantidad de los carriles de la vía se deberá de fijar según la cantidad de vehículos que se desplazan, de acuerdo al nivel de diseño. Las medidas que se deben usar para la calzada serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m. (Diseño Geométrico, DG-2018, 2018, p.190).

Ancho de la calzada en tangente: Se determina a partir del nivel de servicio que se desea que tenga el camino al culminar su lapso de tiempo de diseño. Es decir, para determinar la cantidad de carriles y el ancho se realiza mediante un estudio de capacidad y el nivel de servicio.

Bermas: Franja longitudinal, ubicada al costado de la calzada, que su función es de confinamiento hacia la capa de afirmado, así mismo esta es usada como un espacio de seguridad para estacionar vehículos en situaciones de emergencia, la que debe tener igual grado de inclinación tanto como el bombeo y el peralte sin la consideración del tipo de acabado que tiene la berma, y teniendo en cuenta el costo debe estar compuesta por un material se características similares a de la calzada (DG - 2018, 2018, p. 210).

Inclinación de las bermas: Las bermas de una vía que cuente en la parte superior pavimento, estas estarán efectuadas de acuerdo a lo mostrado en la figura 304.03 y por otra parte las vías de afirmado, las bermas tendrán que inclinarse en la dirección del pavimento en curvas tangente. Y el peralte será ejecutado en las

curvas tangente, de acuerdo a lo mostrado en el t3pico 304.06. y se realizara para el confinamiento una banda lateral sin pavimento de la berma de 5 cm cuando la berma sea pavimentada, y a esto se le conoce como el sobreaancho de compactaci3n y en esta parte se realiza la localizaci3n de la se1alizacion y defensa (Dise1no Geom3trico, DG-2018, 2018, p.192).

Bombeo: Parte superior de la v3a y es la parte que tiene contacto con los veh3culos durante su circulaci3n y est3 conformada por uno o m3s carriles seg3n el tipo de v3a que se est3 dise1nando, la berma es independiente. La misma se distribuye en carriles. La cantidad de los carriles de la v3a se deber3 de fijar seg3n la cantidad de veh3culos que se desplazan, de acuerdo al nivel de dise1no. Las medidas que se deben usar para la calzada ser3n de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m. (Dise1no Geom3trico, DG-2018, 2018, p.190).

Se1alizacion: La se1alizacion para el transito tales como: marcas, sem3foros y entre otras se1ales se les llama dispositivos de control, y estos se le ubica en las carreteras ya sea encima o adyacente a la carretera con la finalidad de prevenci3n, guiar y tambi3n regular la circulaci3n por la misma de los usuarios, la norma vigente que aprob3 a este tipo de mecanismo de control mediante las se1ales de tr3nsito en carreteras y calles, as3 mismo esas se1ales emitidas por los dispositivos de control permite un mayor ordenamiento y monitoreo del tr3nsito en las carreteras y calles del Per3 (Manual de Dispositivos para el Control del Tr3nsito en calles y carreteras, 2000).

Funci3n de las se1ales de tr3nsito: Sus funciones son de tener un mejor control en la circulaci3n de la v3a para poder controlar los veh3culos que circulen por esta, y conllevar a mejor control del flujo del tr3nsito, e informar al conductor lo relacionado a la carretera.

Clasificaci3n de las se1ales de tr3nsito

- a) reguladoras y/o reglamentarias.
 - b) Preventivas.
 - c) informativas.
- a. Se1ales reguladoras y/o reglamentaci3n

Definición: Estas señales ubicadas en el recorrido de la carreta tienen como finalidad poner algunas limitaciones a los usuarios de acuerdo al estado en la que se encuentre la carretera, además el incumplimiento de estas conlleva a desacatar lo expresado en el reglamento de la circulación vehicular.

Forma: De forma octagonal encontramos la señal que nos advierte que paremos "PARE" (R-1), la señal que presenta la forma de triángulo "CEDA EL PASO" (R-2), así mismo las señales que nos indica prohibiciones las cuales tienen forma circular y las que tienen forma rectangular que nos indican el sentido de la circulación (R-14).

b. Señales preventivas

Definición: Su uso se da con la finalidad de prevenir la aproximación de las distintas condiciones que presenta la carreta y esto se da que la señal indica con anticipación de esto, y además que estas condiciones conllevan a un peligro de forma real, y con las precauciones tomadas con anterioridad se puede evitar los peligros.

Forma: Encontramos las cuerdas con vértice hacia abajo permitiendo la formación de un rombo, las de forma pentagonal que son señales escolares, las de forma triangular que nos indica de que es permitido adelantar y las de forma especial que hace referencia a nivel de línea férrea.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

3.1.1.1. Tipo de investigación por el enfoque

La investigación cuantitativa nos permite sacar conclusiones, disponiendo el dominio sobre fenómenos como puntos de vista basada en cantidad y tamaño. También brinda la oportunidad explorar y se concentra en algunos detalles muy específicos de tales fenómenos, también facilitan la discusión a través de estudios e investigaciones similares (Hernández, Fernández Y Baptista, 2014).

3.1.1.2. Tipo de investigación por el propósito

Esta investigación es de tipo aplicada, por la razón que se hará uso de las normas que se encuentran vigentes para llevar a cabo el diseño de la carretera y el manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos y aplicarlo para modificar la problemática actual.

Para Sánchez y Reyes (1996), la investigación aplicada se caracteriza por la atención en los conocimientos teóricos para su utilización en circunstancias determinadas, así mismo en resultados que provengan de la misma. Por otra parte, mantiene como finalidad buscar saber para realizar, proceder, cambiar y para construir dado que le preocupa la utilización de forma próxima en un contexto circunstancial antes que el conocimiento sea de desarrollo universal.

3.1.1.3. Tipo de investigación por el nivel

Para Fidias (2012), La base de la investigación descriptiva es la caracterización de una cosa, evento, persona o grupo con el objetivo de establecer su forma o comportamiento. Este tipo de investigación se enfoca en el avance del conocimiento a un nivel intermedio.

El presente proyecto de investigación se encuentra a nivel descriptivo ya que su objetivo es mejorar la vía vecinal desvió Cruz Verde, La Rinconada, caserío Pampagrande - puente Curgos bajo los parámetros y criterios a seguir para realizar el diseño geométrico en carreteras, cuyo volumen de tránsito se caracteriza por ser bajo en la norma nacional para su diseño

3.1.2. Diseño de investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2014), El diseño no es experimental. Expresamos que para el diseño de un estudio no experimental no se realiza manipulación de la variable o variables; por otro lado, las variables no se gestionan directamente.

La investigación por su diseño en no experimental, dado que se efectuará la investigación y él estudió de las normativas proporcionadas para el diseño de carreteras que cuentan con un IMDA < 200 veh/día.

El diseño utilizado para el proyecto de investigación fue descriptivo. el cual se utilizará el esquema siguiente.

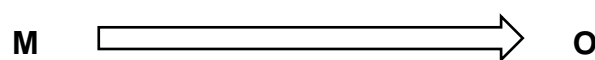


Figura 1. Gráfico de investigación

Donde:

M: representa donde se llevarán a cabo todos los estudios para el camino vecinal.

O: Representa los resultados obtenidos para el camino vecinal.

3.2. Variables y operacionalización

Variable

Diseño. La ciencia que se basa en adecuar los estándares expresados en la legislación vigente para mejorar las características de la carretera se conoce como diseño para un mejor servicio. Los factores que determinan dónde se debe ubicar un camino sobre el suelo son limitados e incluyen topografía superficial, hidrología, geología y estudios ambientales.

Clasificación de variables

Tabla 1. Clasificación de la variable

CLASIFICACIÓN					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Diseño	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

La matriz de operacionalización de variables se encuentra disponible (Anexo 1).

3.3. Población, muestra y muestreo

Poblacion:

Todo el tramo del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad, 2022su.

Muestra:

Comprendida por el camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, desde el km 0+000 hasta el km 7+328.

Muestreo:

No probabilístico debido al estudio que se está realizando donde hay una necesidad del servicio de mejora vial vecinal.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Debido a que la información será recolectada directamente en el área donde se realizará el estudio, este proyecto de investigación hará uso de la observación directa como su método de recopilación de datos.

Regalado (2011), La técnica es el mecanismo, recolectar, mantener y transmitir los datos. Así mismo es el conjunto de principios y normativas que nos permiten emplear distintos métodos, pero su valor de realización es contradictorio. Y estas se justifican por la gran utilidad que tienen, y esto nos conlleva a optimizar esfuerzos, y llevar un mejor manejo de los datos además que los resultados sean comunicables.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos a utilizar para realizar el proyecto de investigación son: La guía de observación, la ficha de recolección de datos y la ficha de resumen, estos instrumentos que nos permitirá recolectar los datos de campo de una manera organizada y que nos permita realizar los estudios básicos de una manera segura y útiles para la investigación.

Ficha topográfica: instrumento para realizar la topografía del proyecto de investigación (Anexo 2.1).

Ficha N° 01: instrumento empleado para obtener información para el estudio de mecánica de suelos (Anexo 2.2).

Ficha de recolección de datos N° 02: instrumento utilizado para el estudio hidrológico, mediante la recolección de los datos en el lugar de la investigación (Anexo 2.3).

Guía de observación N° 01: instrumento se utilizado para la evaluación del estudio de tráfico del camino vecinal (Anexo 2.4).

También se empleará equipos topográficos, programas para el análisis de datos, equipo de oficina e instrumentos para la recolección de los estratos de suelos.

Tabla 2. Instrumentos y validación

Etapas de la investigación	Instrumentos	Validación
Traficó	Guía de observación (Anexo 2.4).	Juicio de expertos
Topografía	Ficha topográfica (Anexo 2.1).	Juicio de expertos
Mecánica de suelos	Ficha N° 01 (Anexo 2.2).	Juicio de expertos
Estudio hidrológico	Ficha de recolección de datos (Anexo 2.3).	Juicio de expertos y servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI)
Diseño geométrico	Manual de carreteras (DG-2018)	Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
Señalización	Manual de seguridad vial	Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

El instrumento para el estudio de tráfico que se usará para la evaluación de tráfico del camino vecinal estará validado según el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC).

El instrumento para el estudio topográfico estará validado por un profesional experto (Anexo 3).

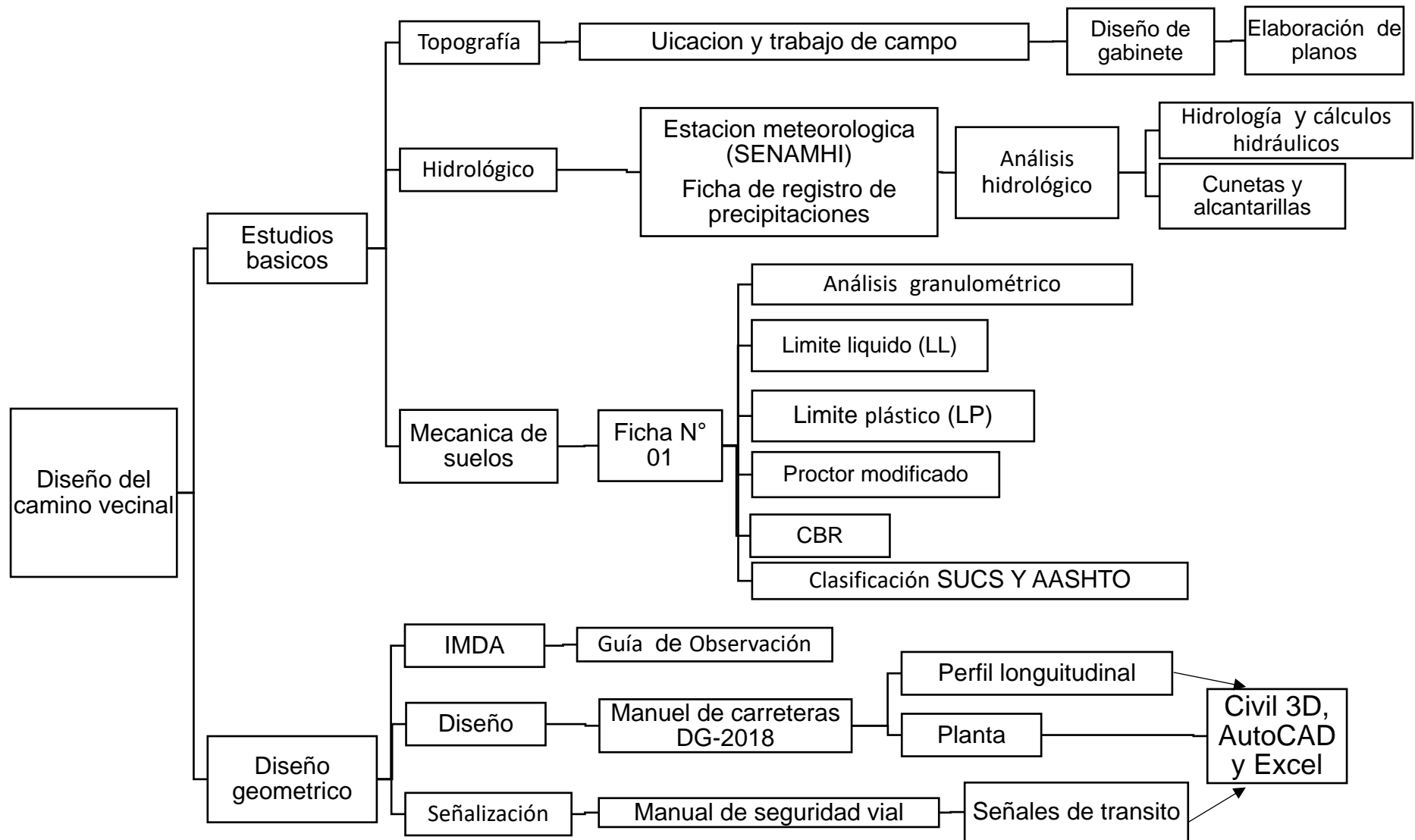
El instrumento de recopilación de datos para el estudio hidrológico estará validado por un profesional experto en el tema (Anexo 5).

El instrumento usado para la mecánica de suelos estará validado por un profesional experto (Anexo 3.1).

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

La confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos está garantizada, ya que han permitido acopiar los datos que se necesitan para realizar la investigación y en el caso de los estudios de laboratorio, las guías de observación siguen el procedimiento de ensayo para cada prueba ejecutada.

3.5. Procedimiento



El diseño de la vía vecinal se eligió debido a las malas condiciones en el que encuentra. Conformado por todo el camino de 7.328 km, y se ha realizado el diseño geométrico del mismo, de acuerdo al siguiente procedimiento.

Identificación de la zona de estudio

Se inició con la identificación del lugar de estudio mediante el Google Earth para para ser visitado, con la finalidad de observar las condiciones en el que se encuentra el camino vecinal en estudio.



Figura 2. Identificación de la zona de estudio

Fuente: Google Earth Pro

Estudio topográfico

La topografía del sitio se creó utilizando un método híbrido que hizo uso de una estación total, prismas y un navegador GPS, con el propósito de adquirir los datos pertinentes mediante la radiación del área para luego proceder a diseñar geométricamente el camino vecinal y para esto se desarrolló lo siguiente.

- Mediante un navegador GPS se determinaron los puntos inicial y final del camino vecino, utilizando coordenadas UTM y el sistema geodésico WGS-84.
- Se comenzó a levantar la topografía de la zona con puntos fijos colocados estratégicamente para ubicar los puntos de cambio con sus respectivas lecturas terrestres.
- Posterior se ubicaron puntos elementales existentes en el área de estudio, como hogares, postes, vertientes, entre otros.
- Finalmente, con los datos registrados con ayuda de los equipos topográficos, se procesó la información, con la ayuda del software Civil 3D, desarrollando el plano topográfico el que nos será útil para diseñar el camino vecinal.

Mecánica de suelos

Con el fin de conocer las características del sitio del proyecto, se realizó lo siguiente (ver anexo N° 2.6).

La finalidad del desarrollo del estudio sobre la mecánica de suelos, se reconoció el sitio de estudio. Se localizaron y excavaron seis calicatas con una profundidad de 1.50 m con el fin de coleccionar especímenes.

Tabla 3. Coordenadas de calicatas

N°	KILOMETRAJE	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
C – 01	Km 1+000	172825.067	9132028.06
C – 02	Km 2+000	172220.609	9131494.302
C – 03	Km 3+000	172773.040	9130974.268
C – 04	Km 4+000	173602.049	9130924.906
C – 05	Km 5+000	174392.701	9130573.085
C – 06	Km 6+000	174285.210	9129973.437

Ensayos de laboratorio

Analisis granulométrico

Mediante este ensayo se conoció el número y tamaño de las partículas presentes en una porción de muestra, por ende, este ensayo se realizó en laboratorio de suelos, con la porción de material seleccionado de la muestra y utilizando los tamices desde el de 3" hasta el tamiz N° 200,

Contenido de humedad

El ensayo se desarrolló con la finalidad de obtener el contenido de humedad del suelo, que indica la cantidad de agua por partícula de suelo seco, se realiza con una porción de muestra y en el menor tiempo posible después de haber sido extraído el suelo para ello se siguió el siguiente procedimiento.

Se pesó una porción de muestra extraída luego se puso la porción de suelo en un depósito para después colocarlo en un horno por un periodo de 24 horas para su secado, pasado el tiempo se retiró del horno y se procedió a presar la porción de muestra seca y se estableció la concordancia de peso mediante la diferencia de espécimen húmedo menos el espécimen seco.

Límites de consistencia

El límite de consistencia hace referencia al comportamiento que tiene el suelo con diferentes cantidades de agua, se realizó los ensayos de limite plástico (LP), limite liquido (LL), realizando una mezcla con el suelo que traspasa el tamiz N° 40 y agua destilada.

Limite liquido

Para determinar el límite líquido se utiliza la tierra que pasa por el tamiz N° 40 y agregando agua hasta formar una masa, haciendo uso del instrumento de Casagrande se procede al golpeo hasta que la ranura se cierre mediante los intervalos de 15 a 25, 20 a 30 y 25 a 35 golpes.

Limite plástico

Para determinar el límite plástico, con el material amasado sobrante se realiza rollos de 2 milímetros aproximadamente sobre una plancha de vidrio hasta que estos presenten grietas.

Clasificación de suelos

Se realizó para identificar las características del material del lugar del proyecto, así mismo la cantidad de material retenido en cada malla, se realizará por el método de clasificación AASHTO Y SUCS.

Proctor modificado

El propósito del estudio es determinar la densidad seca máxima y el contenido de humedad ideal. Este estudio es fundamental porque permite determinar los datos máximos de compactación del suelo con el fin de evitar futuros hundimientos o asentamientos del suelo.

California Bearing Ratio (CBR)

Este ensayo es prioritario para conocer la capacidad de carga del vial de carga de la ruta. El estudio de la relación de apoyo de California se realizó en condiciones de humedad y densidad controladas. Logrando conseguir la resistencia al esfuerzo del terreno el cual nos facilita obtener un (%) de la coordinación del soporte, además la cantidad de ensayos se hará teniendo en consideración el manual Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos (MTC),

Estudio hidrológico

Se realizó el estudio hidrológico e hidráulico del área donde está situado el proyecto.

- La obtención de los datos de las precipitaciones máximas mensuales se realizó mediante la estación tipo convencional: Huamachuco – Dep. La Libertad, Prov. Huamachuco, Dist. Huamachuco siendo la más cercana a la ubicación del proyecto, información registrada por el (SENAMHI).

- Con información de la estación meteorológica registrada en el SENAMHI, se completó el cálculo de las precipitaciones máximas por hora (pmh).
- El cálculo de la cantidad máxima de precipitación en el transcurso de 24 horas se completó utilizando la distribución de Gumbel y las precipitaciones máximas por hora.
- La intensidad máxima se calculó multiplicando la cantidad de precipitación caída durante las 24 horas anteriores por el coeficiente de duración.

Para el tiempo de retorno se completó la relación y ajustes menores a los valores expresados en el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, teniendo en cuenta las siguientes tablas.

Tabla 4. Valores del periodo de retorno T (años)

Riesgo Admisible	Vida útil de las obras (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	138	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2014

Tabla 5. Vida útil de obras

Descripción	Riesgo admisible (%)	Vida útil (recomendada por el Manual de Hidrología)	Periodo de retorno (Tr)
Puentes	25	40 años	100
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30	25 años	50
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35	15 años	10 - 20
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40	15 años	10
Subdrenes	40	15 años	10 - 20
Defensas ribereñas	25	40 años	100

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2014

- Para determinar la intensidad de la lluvia se realizó mediante el uso del parámetro estadístico de Gumbel.
- Para la obtención del tiempo de su concentración se empleó el método de Kirpich.

Ecuación 1. Kirpich

$$T_c = 0.0000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

L: longitud del cauce (m)

H: Diferencia de cotas (m)

S: H/L

- Para la cuenca, se determinó su área mediante el software ArcGIS, así como su coeficiente de escorrentía con su respectivo coeficiente en base a las características hidrológicas y geomorfológicas de las cuencas que cruzan el camino.
- Utilizando el método racional se determinó el caudal máximo de diseño para cada alcantarilla.
- Mediante la fórmula Manning, se determinaron los caudales máximos de diseño, coeficientes de rugosidad además teniendo en cuenta la pendiente del camino vecinal se determinó el diámetro de cada alcantarilla, así como también la velocidad de la circulación del agua.
- A partir del volumen de aguas superficiales a conducir, las inclinaciones máximas del talud y velocidad máxima según el (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje), se determinó el área de la sección de la cuneta.

Diseño del camino vecinal

Índice medio diario anual (IMDA)

El índice medio diario anual se encontró mediante la información de la transitabilidad obtenida del lugar de estudio, por lo que se realizó lo siguiente (ver anexo N° 2.8).

- Se eligió un punto estratégico como punto de estación para contar los vehículos en el lugar de estudio.
- Haciendo uso de las guías de observación se hizo el registro del total y tipo de vehículos que circularon por el camino vecinal, en el periodo de 12 horas al día, durante toda una semana.
- Se llevo el proceso de obtención del índice medio diario semanal (IMD_S) con los datos obtenidos de las guías de registro, además con el factor de corrección, se determinó el IMD_A actual de lugar.
- Se determinó el IMD_A proyectado del lugar haciendo uso del dato del IMD_A actual, Adicionalmente, se proporcionaron datos de soporte para las tasas de crecimiento de vehículos livianos, tomando en cuenta la tasa de crecimiento poblacional de la región (2.23%), y para vehículos de carga, la tasa de crecimiento del PBI de la región (4.40%), tomando en cuenta los 10 años del proyecto. término de diseño.

Diseño geométrico

Con base en los resultados del estudio de demanda de tráfico (IMDA), estudios topográficos, de mecánica de suelos y estudios de hidrología, se completará la parte geométrica de la vía vecinal basándonos a los parámetros y estándares establecidos en el manual vial DG - 2018., realizando lo siguiente.

- Se realizó la clasificación de acuerdo a la orografía en base a los datos obtenidos a partir del modelamiento digital del terreno.
- Se clasificó por demanda partiendo de los datos conseguidos por el estudio de tráfico.

- Realizada la clasificación según a los parámetros según la norma DG-2018 se definió los elementos básicos de diseño: velocidad de diseño, secciones transversales y la distancia de visibilidad.
- Se realizó el alineamiento horizontal del camino vecinal teniendo en cuenta los elementos básicos de diseño, y de esta manera definir los criterios de las curvas horizontales, distancia para permitir ver en curvas horizontales, sobreebanco en la calzada en las curvas circulares.
- Se realizó el alineamiento vertical el cual estará conformado por las curvas verticales, para asegurar la fluidez en el tránsito, sin interrupciones y sobre todo de manera segura. Se tuvo en consideración las pendientes mínimas y máximas para garantizar un drenaje adecuado.
- Se determinó los parámetros y elementos básicos para la sección transversal de acuerdo a las características y necesidades del proyecto los cuales son: calzada, berma, plazoletas y taludes.

Diseño de afirmado

- El espesor del afirmado de la vía vecinal se determinó utilizando el Manual de Suelos, Geología, Geotecnología y Pavimentos. (M-SGGP).
- A partir de los valores del IMDA, se procedió a obtener el parámetro EE-carril, para después obtener el total de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.
- El carril de diseño fue clasificado y elegido en base con el Manual de Carreteras DG-2018 en base a la cantidad de repeticiones de eje equivalente (8.2 tn) obtenidas del sistema de tránsito del proyecto .
- Se dimensionó el espesor del afirmado en base a la expresión respectiva de la metodología NAASRA (National Association of AUstralian State Road Authorities) hoy AUSTROADS, adoptada por el M-SGGP.

Señalización

La señalización de la vía es utilizada con la finalidad de regular el tránsito y este sea de manera segura, así mismo disminuir los accidentes de tránsito con la prevención mediante el uso de las señales de tránsito y estas serán ubicadas en lugares estratégicos en el recorrido de la vía.

- Se determinó la posición más adecuada de las señales reguladoras o reglamentarias que sean necesarias en el proyecto, mostrando las restricciones y las limitaciones existen en el camino.
- Se determinó la posición más adecuada de las señales preventivas a instalar en el proyecto, considerando la distancia adecuada del lugar donde se busca prevenir del riesgo.
- Se estableció la posición más adecuada de las señales informativas, las cuales brindarán información al transportista en su recorrido por el camino vecinal y poder llegar de manera segura al lugar donde se dirige.

3.6. Método de análisis de datos

En este estudio se utilizará estadística descriptiva.

La investigación por ser no experimental y tener única variable cuantitativa, se usará la estadística descriptiva para su análisis de lo alcanzado, y la representación de los resultados se realizará por intermedio de los instrumentos tales como tablas de frecuencia y gráficos estadísticos, además se realizará de acuerdo a los criterios y parámetros de las normativas vigentes proporcionadas para el diseño de carreteras.

Se usará el gráfico de frecuencia para representar los resultados de las precipitaciones máximas mensuales en el siguiente gráfico.

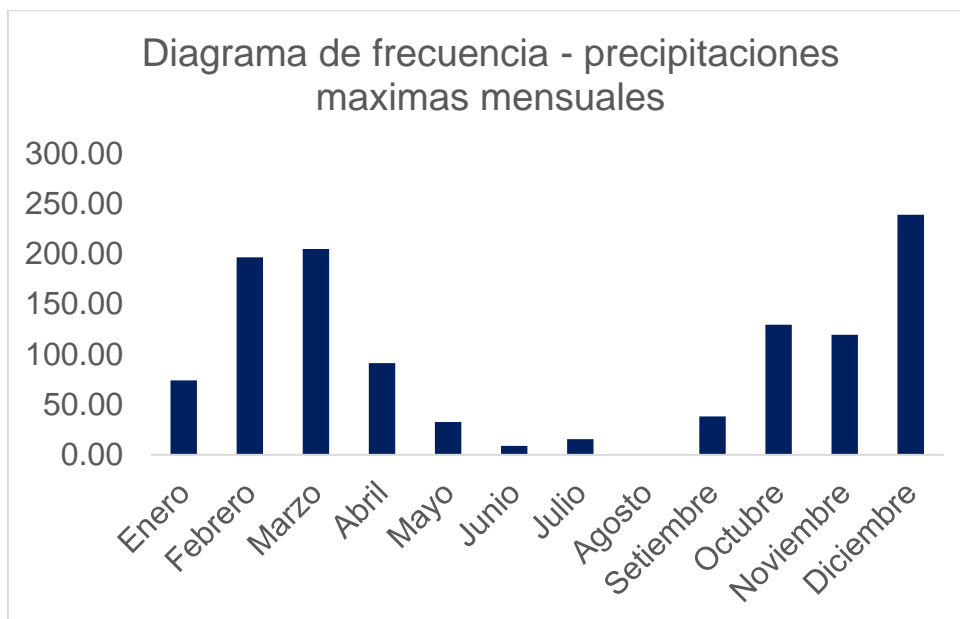


Figura 3. Diagrama de frecuencia de precipitaciones máximas mensuales

3.7. Aspectos éticos

Para realizar el actual proyecto de investigación se pondrá en práctica la responsabilidad, honestidad, respeto y la tolerancia, así mismo se hizo uso de fuentes confiables para su elaboración, citando de acuerdo a la normativa ISO 690. Además, todas las fuentes bibliográficas están citadas con la finalidad de evitar el plagio, su resultado de semejanza se reflejará en el programa Turnitin.

Por otra parte, Para mayor credibilidad y para promover la ética social, la autenticidad de los resultados obtenidos se representará e incorporará a nuestro proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio topográfico

4.1.1. Generalidades

La topografía nos facilita precisar el diseño de una carretera y su ubicación, también se tiene en consideración las características geológicas del lugar del proyecto en estudio, para la selección de una carretera estos elementos intervienen de una forma primordial.

El estudio topográfico realizado en el camino vecinal consistió obtener información del terreno que abarca el proyecto mediante la utilización de GPS navegador, prismas con su respectiva estación total. Las curvas de nivel se obtuvieron por intermedio del procesamiento de datos en el intervino el software Civil 3D.

4.1.2. Objetivos

Ubicar los puntos topográficos del camino vecinal en estudio, con coordenadas y elevación.

Elaborar los planos topográficos.

4.1.3. Ubicación geográfica del proyecto

Localidad : Puente Curgos – Dervio Cruz Verde

Distrito : Curgos

Provincia : Sánchez Carrión

Region : La Libertad

Coordenadas : UTM – sistema WG- 84

4.1.4. Reconocimiento de la zona

Durante el desarrollo de este proyecto se realizó una evaluación del área, con el fin de identificar las características del terreno, puntos de control como: poblaciones, además identificar áreas de cultivo. Además, el camino vecinal tiene una calzada de 4.50 m, además en

partes está es menor, la misma que presenta baches en gran parte de su trayecto, además posee pendientes moderadas y para drenar las aguas superficiales no hay presencia de cunetas.

4.1.5. Metodología de trabajo

Personal

Para el levantamiento topográfico el personal fue: los tesistas.

Equipos y materiales

- Estacion total y prismas
- GPS navegador marca Garmin
- 01 cámara fotográfica

4.1.6. Procedimiento

Se obtuvieron los puntos de partida y llegada, así como los puntos de control identificados a lo largo del recorrido, las mismas coordenadas utilizadas para iniciar con el diseño de la vía.

Levantamiento topografico de la zona

La topografía del proyecto en estudio, se ejecutó mediante el uso de equipos topográficos como: una estación total y prismas. Localizando los puntos de arranque y seguido las lecturas de los puntos de cambio de la poligonal.

Coordenadas UTM del camino vecinal

Tabla 6. Coordenadas del punto de inicio y final del camino vecinal

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
INICIO	172455.997	9132803.394	3425
FINAL	174911.353	9130092.687	3212

Tabla 7. Coordenadas UTM del camino vecinal

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1	177419	9128493	3449
2	177441	9128494	3444
3	177471	9128493	3443
4	177494	9128483	3447
5	172455	9132805	3425
6	172491	9132829	3426
7	172498	9132832	3425
8	172509	9132830	3425
9	172520	9132826	3425
10	172533	9132820	3425
11	172546	9132810	3425
12	172560	9132803	3425
13	172572	9132790	3425
14	172581	9132785	3425
15	172591	9132772	3426
16	172604	9132767	3424
17	172615	9132753	3421
18	172622	9132743	3420
19	172629	9132739	3417
20	172633	9132733	3416
21	172636	9132737	3415
22	172653	9132713	3414
23	172662	9132700	3414
24	172675	9132681	3414
25	172692	9132657	3416
n...

4.1.7. Procesamiento de la información de campo

Recolectada la información del punto inicial y final y la información de las características del terreno mediante los equipos topográficos, para luego los datos sean procesados haciendo uso del software de diseño Civil 3D se obtuvo las curvas de nivel del área que abarca el proyecto con una equidistancia de cinco metros.

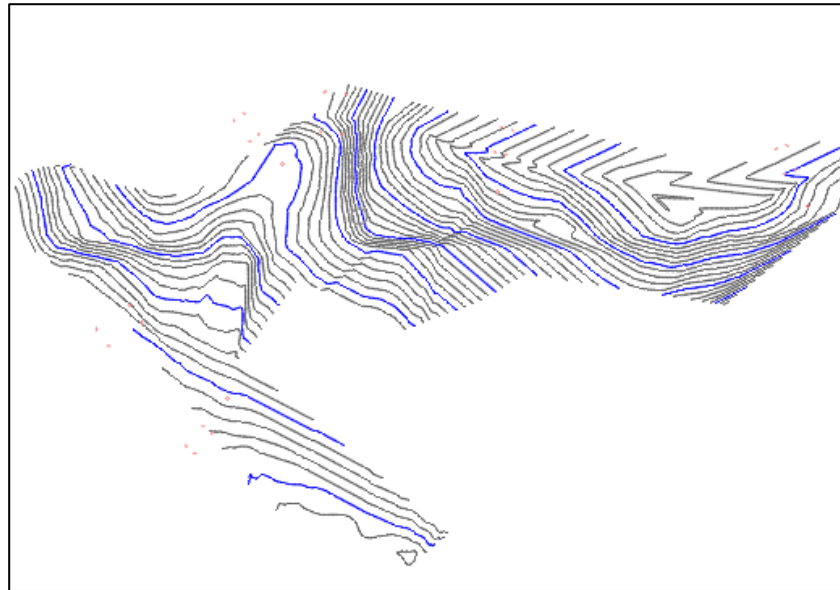


Figura 4. curvas de nivel del terreno

Fuente: Civil 3D

Planos

Los planos creados con el software Civil 3D son: El de ubicación y curvas topográficas. Una vez establecidos los criterios para el diseño, se siguió a la elaboración de los planos de planta y perfil vial, secciones típicas y transversales, y el plano de señalización.

4.1.8. conclusiones

Se colocaron los puntos inicial y final con sus coordenadas y cotas, así también los puntos más relevantes en el camino vecinal.

Se elaboró los planos de: topografía mediante del empleo del civil 3D.

4.2. Estudio de mecánica de suelos

4.2.1. Generalidades

Fue realizado con el material extraído del lugar del proyecto de tesis, solo servirá para ser utilizado para el camino vecinal en estudio, por el cual la información no será válida para ser utilizada en proyectos diferentes.

4.2.2. Objetivos

Conocer del suelo sus características representativas, así mismo determinar la cantera más apropiada y cercana al lugar del proyecto a realizar “DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CRUZ VERDE, LA RINCONADA, PAMPAGRANDE - PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD-2022”.

4.2.3. Descripción del proyecto

Para obtener del suelo sus características, se desarrollaron pruebas de laboratorio con 6 calicatas de 1.50 m de profundidad, así como una evaluación de cantera. Para ejecutar la mecánica de suelos se comenzó con un mapa del terreno para determinar dónde debían colocarse las calicatas a lo largo de todo el recorrido.

Tabla 8. Ubicación y profundidad de calicatas

Calicata N°	Kilometraje	Profundidad (m)
C-01	Km 1+000	1.50
C-02	Km 2+000	1.50
C-03	Km 3+000	1.50
C-04	Km 4+000	1.50
C-05	Km 5+000	1.50
C-06	Km 6+000	1.50

4.2.4. Ensayos realizados

Se llevaron a cabo ensayos en laboratorio con los estratos extraídos de las calicatas para determinar las características del estrato. Clasificación de suelos basada en metodologías SUCS y AASHTO, el análisis de la granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, Próctor modificado y CBR.

Tabla 9. Resumen del estudio de mecánica de suelos

PROPIEDADES DEL SUELO	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
GRANULOMETRÍA	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa
1"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	100.00	94.20	100.00	100.00	100.00	100.00
N° 4	99.64	86.94	100.00	100.00	100.00	100.00
N° 40	82.89	71.09	93.90	78.14	66.76	82.25
N° 200	49.97	46.30	84.89	25.65	47.01	34.52
LIMITES DE CONSISTENCIA						
Limite liquido (%)	24	33	45	16	39	30
Limite plástico (%)	15.84	21.68	26.35	0	27.23	17.64
Índice de plasticidad (%)	8.16	11.32	18.65	0	11.77	12.36
CLASIFICACIÓN DE SUELOS						
SUCS	SC	SC	CL	SM	SM	SC
AASHTO	A-4 (2)	A-6 (2)	A-7-6 (12)	A-2-4 (0)	A-6 (2)	A-2-6 (1)
PROPIEDADES MECÁNICAS						
Proctor modificado (gr/cm3)		1.73		1.54		
CBR (%)		7.91		9.69		

4.2.5. Estudio de cantera

4.2.5.1. Ubicación de la cantera

Se escogió la cantera de Choctamalca porque cuenta con el material adecuado para ser utilizado como se indica para la ruta. Se encuentra en las coordenadas UTM 173216 E y 9128515 N. Se encuentra a unos 2,8 kilómetros del punto de inicio de la ruta.

4.2.5.2. Características de la cantera

La cantera cuenta con un área aproximada de 12 Ha, y las características fueron obtenidas de la investigación de Mantilla (2017), el lugar es aledaño al proyecto de investigación en estudio, cuyas características de describen a continuación.

Según sistema AASTHO, como A-2-4₍₀₎ Arena Limosa con Grava

SUCS: SM

Granulometría: Uniforme

Límite Líquido: 0.00

Límite Plástico: 0.00

Índice Plástico: 0.00

Máxima densidad: 1.965 gr. /cm³

Humedad Optima: 8.10 %

C.B.R al 100%: 82.91%

C.B.R al 95%: 63.10%

4.2.6. Conclusiones

- Se obtuvieron del suelo del lugar sus propiedades representativas para el proyecto.
- Se obtuvo la información del material de cantera a usar.

4.3. Estudio hidrológico y obras de arte

4.3.1. Generalidades

El estudio se realizó con el fin de identificar los efectos a causa lluvias que caen en la zona donde se está diseñando la vía. También se diseñaron alcantarillas y cunetas.

4.3.2. Objetivos

Determinar las características que presentan las microcuencas que se hallan alrededor del proyecto.

Determinar los máximos caudales para obras de arte.

Diseñar las obras de arte que garanticen su buen funcionamiento.

4.3.3. Estudios hidrológicos

Para diseñar una vía es fundamental el estudio hidrológico, el cual nos permite diseñar las alcantarillas y cunetas de manera que permitan transportar las aguas pluviales en forma adecuada y evitar colapsos en el camino vecinal.

4.3.4. Recolección de datos

4.3.4.1. Ubicación hidrometeorológica y cartográfica

La estación meteorológica de donde se consiguió los datos pluviómetros para la evaluación hidrológica del proyecto se denomina estación Huamachuco operada por el SENAMHI, la información de la estación esta expresada a continuación.

Tabla 10. Datos de la estación Huamachuco

DATOS DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA				
Nombre de la estación	Tipo	Coordenadas UTM		Cota (msnm)
Huamachuco	Convencional	E= 826457.82	N= 9134546.43	3186



Figura 5. Ubicación de la estación Huamachuco

Fuente: SENAMHI

4.3.4.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

Tabla 11. Registro de precipitación máxima en 24 horas

MES AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Prec. Max. (mm)
2003	65.80	111.20	131.70	85.50	19.30	21.90	5.10	9.70	46.40	93.60	85.30	137.50	137.50
2004	50.80	105.40	64.00	68.00	52.90	2.50	23.50	21.90	52.30	123.40	155.40	108.50	155.40
2005	95.40	117.60	109.40	68.60	22.10	10.60	0.00	17.40	18.30	108.70	29.30	108.10	117.60
2006	112.50	104.80	109.00	110.90	23.70	43.10	16.90	34.00	52.40	106.70	98.50	107.10	112.50
2007	105.00	77.00	109.80	102.80	67.70	0.00	18.10	5.50	11.40	115.20	102.80	98.40	115.20
2008	103.90	106.80	95.40	109.50	52.90	32..80	13.20	15.10	64.80	127.30	77.40	62.30	127.30
2009	72.10	86.90	90.60	84.50	79.00	44.30	34.80	12.20	14.70	91.60	96.80	83.30	96.80
2010	91.60	86.50	80.60	73.20	62.60	24.70	20.80	5.30	17.60	74.50	72.60	60.80	91.60
2011	77.10	90.50	74.80	67.00	26.40	0.40	15.90	1.10	65.80	43.50	95.90	74.90	95.90
2012	243.80	176.70	104.90	147.50	27.00	5.10	0.00	47.10	8.90	154.20	146.50	136.40	243.80
2013	63.30	126.30	115.40	128.20	87.30	9.20	11.90	29.20	8.20	132.80	48.80	136.00	136.00
2014	91.70	94.90	115.80	92.70	98.50	1.30	16.70	29.50	6.80	84.50	38.90	62.50	115.80
2015	67.50	45.80	91.00	124.10	28.50	0.70	25.40	3.20	34.10	90.60	85.80	86.40	124.10
2016	116.80	85.80	94.20	91.30	57.40	5.20	0.50	18.60	16.40	92.60	26.40	74.80	116.80
2017	139.80	102.40	193.60	126.80	95.10	0.30	0.20	26.80	27.00	93.10	32.90	207.80	207.80

2018	133.80	127.90	152.00	97.00	71.60	5.10	1.60	0.90	39.70	153.00	98.20	114.80	153.00
2019	71.40	188.60	201.50	94.10	37.20	8.00	17.50	0.20	32.80	127.10	116.40	222.10	222.10
2020	108.20	51.60	84.80	0.00	0.00	0.00	21.00	6.70	35.00	22.80	67.00	173.80	173.80
2021	156.10	97.90	84.80	75.00	39.80	21.70	7.20	30.00	16.80	197.80	125.90	122.00	197.80
2022	81.90	188.70	203.30	75.30									203.30
PROM	102.43	108.67	115.33	91.10	49.95	11.34	13.17	16.55	29.97	107.00	84.25	114.61	

Fuente: SENAMHI

4.3.4.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Modelos de distribución

Tiene como objetivo la estimación de las precipitaciones, intensidades y los máximos caudales en distintos tiempos de retorno, la cual se aplicó el modelo de distribuciones teóricas Gumbel, siendo el más conveniente por la cual la información de las precipitaciones obtenidos de la estación Huamachuco fueron ajustados por la distribución Gumbel.

Distribución Gumbel

La distribución de Gumbel, también denominada como distribución exponencial doble, emplea la siguiente expresión en relación con la distribución de probabilidad.

Ecuación 2. Distribución Gumbel

$$F(x) = e^{-e^{-a(x-\beta)}}$$

Empleando la metodología de momentos, se logra obtener las relaciones para los parámetros α y β .

Para muestras grandes se tiene.

$$a = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Para muestrs pequeñas se tiene.

$$\alpha = \frac{6y}{s}$$

$$\beta = x - \mu y / \alpha$$

Tabla 12. Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

N°	AÑO	Mes Max. Precip.	Precipitaciones (mm)	
			Xi	(Xi-X) ^2
1	2003	DIC.	137.50	94.19
2	2004	NOV.	155.40	67.16
3	2005	FEB.	117.60	876.46
4	2006	ENE.	112.50	1204.44
5	2007	OCT.	115.20	1024.32
6	2008	OCT.	127.30	396.21
7	2009	NOV.	96.80	2540.66
8	2010	ENE.	91.60	3091.92
9	2011	NOV.	95.90	2632.20
10	2012	ENE.	243.80	9330.59
11	2013	DIC.	136.00	125.55
12	2014	MAR.	115.80	986.27
13	2015	ABR.	124.10	533.84
14	2016	ENE.	116.80	924.46
15	2017	DIC.	207.80	3671.75
16	2018	OCT.	153.00	33.58
17	2019	DIC.	222.10	5609.26
18	2020	DIC.	173.80	707.29
19	2021	OCT.	197.80	2559.85
20	2022	MAR.	203.30	3146.65
			147.21	39556.65

Cálculo de variables probabilísticas

Ecuación 3. Media de la muestra

$$x = \frac{\sum x_i}{n} = 147.21$$

Ecuación 4. Desviación estándar

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - x)^2}{n - 1}} = 45.63$$

Ecuación 5. Parámetro de escala

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\Pi} * s = 35.58$$

Ecuación 6. Parámetro de posición

$$u = x - 0.5772 * \alpha = 126.67$$

Cálculo de las precipitaciones máximas diarias para varias frecuencias

Tabla 13. Precipitaciones diarias máximas probables para diferentes frecuencias

Periodo retorno	Variable reducida	Precip. (mm)	Prob. De ocurrencia	Corrección
Años	YT	XT (mm)	f(XT)	XT (mm)
2	0.3665	139.7101	0.4717	157.8724
5	1.4999	180.0364	0.7331	203.4411
10	2.2504	206.7392	0.8412	233.6153
25	3.1985	240.4726	0.9207	271.734
50	3.9019	265.4996	0.9534	300.0145
75	4.3108	280.0483	0.9659	316.4546
100	4.6001	290.3416	0.9727	328.086
500	6.2136	347.7499	0.9922	392.9574

Intensidad de lluvia

Tabla 14. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración

Periodo duración	Cociente	P.M. (mm/24hrs) para distintos tiempos de duración según periodo de retorno							
		2	5	10	25	50	75	100	500
24	1	157.8724	203.4411	233.6153	271.734	300.0145	316.455	328.086	392.9574
22	0.97	153.1362	197.3379	226.6068	263.582	291.0141	306.961	318.2434	381.1687
20	0.93	146.8213	189.2002	217.2622	252.7126	279.0135	294.303	305.12	365.4504
18	0.90	142.0852	183.097	210.2538	244.5606	270.0131	284.809	295.2774	353.6617
16	0.87	137.349	176.9938	203.2453	236.4086	261.0126	275.316	285.4348	341.8729
14	0.83	131.0341	168.8561	193.9007	225.5392	249.012	262.657	272.3114	326.1546
12	0.79	124.7192	160.7185	184.5561	214.6699	237.0115	249.999	259.1879	310.4363
10	0.73	115.2469	148.512	170.5392	198.3658	219.0106	231.012	239.5028	286.8589
8	0.64	101.0383	130.2023	149.5138	173.9098	192.0093	202.531	209.975	251.4927
6	0.56	88.4085	113.927	130.8246	152.171	168.0081	177.215	183.7282	220.0561
5	0.50	78.9362	101.7206	116.8077	135.867	150.0073	158.227	164.043	196.4787
4	0.44	69.4639	89.5141	102.7907	119.563	132.0064	139.24	144.3578	172.9013
3	0.38	59.9915	77.3076	88.7738	103.2589	114.0055	120.253	124.6727	149.3238
2	0.31	48.9404	63.0667	72.4207	84.2375	93.0045	98.1009	101.7067	121.8168
1	0.25	39.4681	50.8603	58.4038	67.9335	75.0036	79.1137	82.0215	98.2394

Tabla 15. Intensidad de la lluvia según el período de retorno

Período duración	Factor de reducción	Intensidad de lluvia(mm/hrs) según periodo de retorno							
		2	5	10	25	50	75	100	500
Hrs	Min								
24	1440	6.5780	8.4767	9.7340	11.3223	12.5006	13.1856	13.6703	16.3732
22	1320	6.9607	8.9699	10.3003	11.9810	13.2279	13.9528	14.4656	17.3259
20	1200	7.3411	9.4600	10.8631	12.6356	13.9507	14.7151	15.2560	18.2725
18	1080	7.8936	10.1721	11.6808	13.5867	15.0007	15.8227	16.4043	19.6479
16	960	8.5843	11.0621	12.7028	14.7755	16.3133	17.2072	17.8397	21.3671
14	840	9.3596	12.0612	13.8501	16.1099	17.7866	18.7612	19.4508	23.2968
12	720	10.3933	13.3932	15.3797	17.8892	19.7510	20.8333	21.5990	25.8697
10	600	11.5247	14.8512	17.0539	19.8366	21.9011	23.1012	23.9503	28.6859
8	480	12.6298	16.2753	18.6892	21.7387	24.0012	25.3164	26.2469	31.4366
6	360	14.7348	18.9878	21.8041	25.3618	28.0014	29.5358	30.6214	36.6760
5	300	15.7872	20.3441	23.3615	27.1734	30.0015	31.6455	32.8086	39.2957
4	240	17.3660	22.3785	25.6977	29.8908	33.0016	34.8100	36.0895	43.2253
3	180	19.9972	25.7692	29.5913	34.4196	38.0018	40.0842	41.5576	49.7746
2	120	24.4702	31.5334	36.2104	42.1188	46.5023	49.0505	50.8534	60.9084
1	60	39.4681	50.8603	58.4038	67.9335	75.0036	79.1137	82.0215	98.2394

4.3.4.4. Curvas de intensidad – duración – frecuencia

La fórmula para que se puedan representar las curvas I-D-F es la siguiente

Ecuación 7. Intensidad máxima

$$I = \frac{332.9195 * T^{0.1820}}{t^{0.5377}}$$

Donde:

I : Intensidad máxima (mm/hr).

K, m, n: Parámetros de ajuste.

T : Período de retorno en años.

t : Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min).

Teniendo la ecuación de estimación para la intensidad de lluvia de acuerdo a la duración y al periodo de retorno para la cuenca es.

Tabla 16. Tabla de intensidades – tiempo de duración

Tabla de intensidad - tiempo de duración - periodo de retorno							
Frecuencia (Años)	Duración (Min)						
	5	15	25	35	45	55	60
2	158.9610	88.0526	66.9043	55.8318	48.7747	43.7858	41.7845
5	187.8087	104.0321	79.0459	65.9639	57.6261	51.7319	49.3674
10	213.0606	118.0198	89.6741	74.8331	65.3743	58.6876	56.0051
25	251.7260	139.4376	105.9478	88.4136	77.2382	69.3380	66.1687
50	285.5720	158.1858	120.1931	100.3013	87.6233	78.6609	75.0654
75	307.4427	170.3006	129.3981	107.9829	94.3339	84.6852	80.8143
100	323.9687	179.4548	136.3537	113.7873	99.4047	89.2373	85.1584
500	434.2258	240.5290	182.7593	152.5128	133.2353	119.6076	114.1405

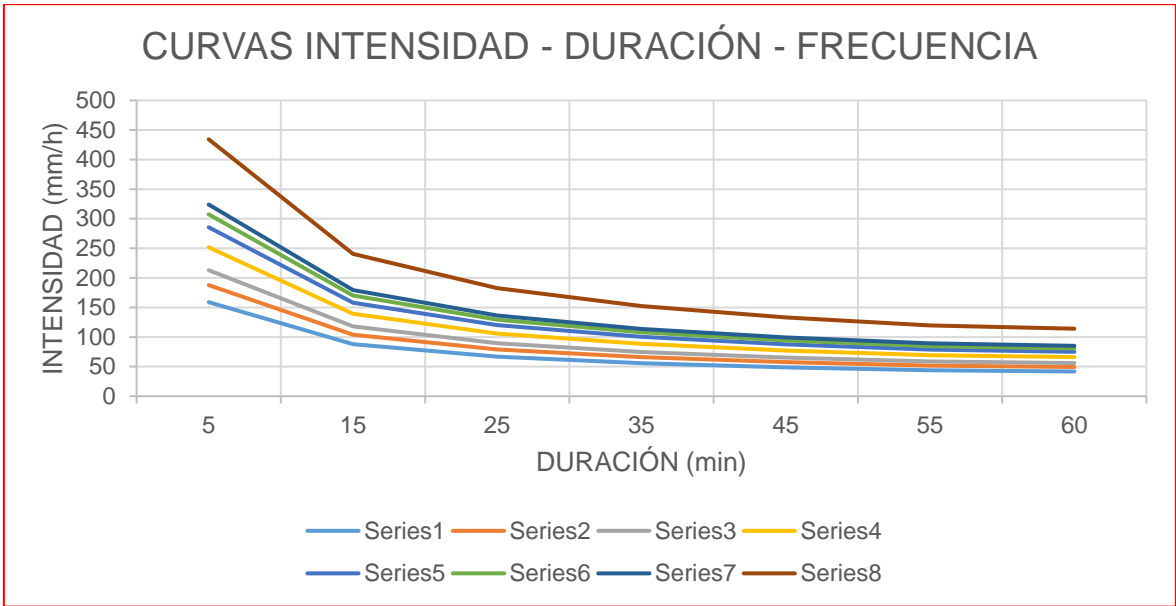


Figura 6. Curva de IDF de cuenca

4.3.5. Diseño de obras de arte

4.3.5.1. Parámetros de diseño

Riesgo admisible de las obras de drenaje

Tabla 17. Valores máximos recomendados de riesgo admisible

Tipo de obra	Riesgo admisible (%)
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

4.3.5.2. Diseño de alcantarillas de paso

Área de cuenca

Para obtener el recorrido de la quebrada que forma parte de la cuenca en estudio, se empleó la carta nacional especificando del área de influencia con apoyo del software.

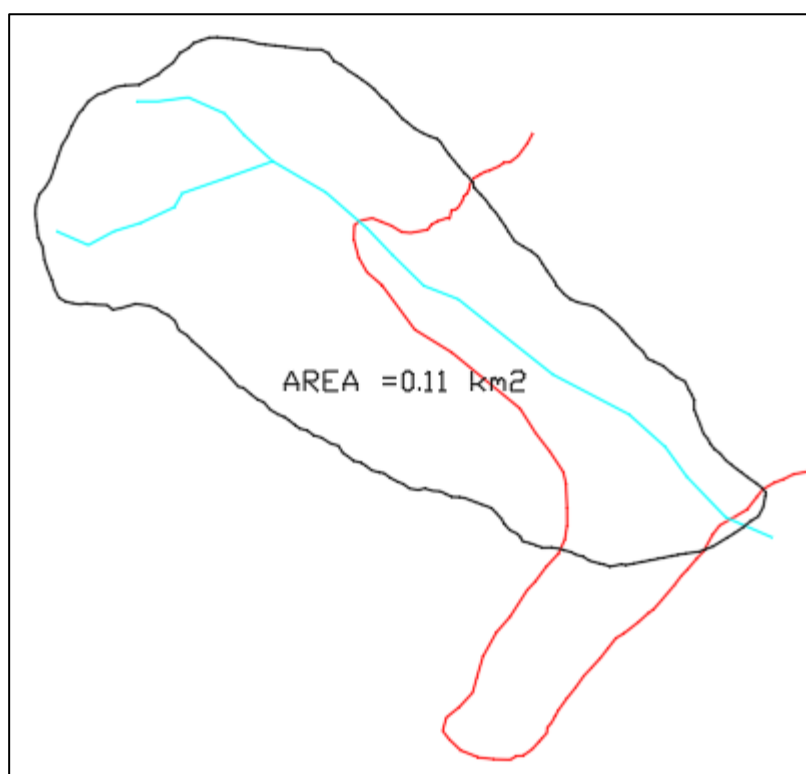


Figura 7. Área de cuenca

Cálculo de caudales

Para efectuar el diseño la determinación de los caudales, se realizó haciendo uso del método racional, donde se especifica a continuación.

Método racional

Para realizar el diseño de las alcantarillas, cunetas, entre otras, las avenidas máximas de las cuencas que se encuentran ubicadas en el recorrido del camino vecinal, estos fueron determinados mediante el método racional siendo el más utilizado, mediante la expresión que sigue.

Ecuación 8. Caudal de diseño

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

C: Coeficiente de escurrimiento

I: Intensidad de precipitación en mm/hr

A: Área de la cuenca en km²

Coeficiente de escorrentia

Tabla 18. Coeficiente de escorrentía

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Depreciable
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	Semipermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Permeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
Cultivos	Impermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
Hierba y grama	Impermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	Permeable	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

Para la investigación se eligió un coeficiente de escorrentía de 0.55, ya que la zona cultivada y por presentar un suelo mayormente accidentado.

Ubicación de las alcantarillas de paso

Las alcantarillas de paso estarán desarrolladas en las progresivas siguientes 6+060.00 y 6+760.00 en el recorrido del camino vecinal.

Determinación de caudal de diseño

Tabla 19. Determinación de caudal de diseño para alcantarillas de paso

N°	PROGRESIVA	ÁREA (km²)	PERIODO DE RETORNO	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	INTENSIDAD (mm/h)	CAUDAL (m³/s)
Q-1	6+060.00	0.11	71	0.55	209.47	3.52
Q-2	6+760.00	0.11	71	0.55	209.47	3.52

Se utilizaron Alcantarillas TMC 60", teniendo como caudal determinado es menor al máximo caudal de la alcantarilla, la velocidad cae dentro de los rangos aceptables especificados en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje proporcionado por el (MTC).

4.3.5.3. Diseño de alcantarillas de alivio

Ubicación de alcantarillas de alivio

En todo el tramo del camino vecinal, las alcantarillas se ubicaron donde tuvo cambios de pendiente del diseño geométrico vertical, las mismas que permitirán descargar el flujo de las cunetas.

Tipo y sección

El proyecto utilizará alcantarillas de tubo corrugado de acero TMC, que son de forma circular, efectivas para drenar el agua de lluvia, tienen el comportamiento estructural adecuado y son fáciles de instalar.

Tabla 20. Cálculo de caudales para el diseño de alcantarillas de alivio

Cálculo de caudales para el diseño de alcantarillas de alivio															
Precipitación		Talud de corte							Drenaje de la carpeta de rodadura						Total (Q1+Q2) (m3/seg)
Desde	Hasta	Longitud (km)	Ancho tributario (km)	Área tributario (km)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima (mm/h)	Q1 (m3/seg)	Ancho tributario (km)	Área tributario (km)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima (mm/h)	Q2 (m3/seg)	
Km 0+000	Km 0+160	0.16	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.4514	0.0035	0.00056	0.70	35	184.67	0.0201	0.47
Km 0+160	Km 0+360	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59
Km 0+360	Km 0+540	0.18	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5078	0.0035	0.00063	0.70	35	184.67	0.0226	0.53
Km 0+540	Km 0+740	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59
Km 0+740	Km 0+905	0.17	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.4655	0.0035	0.00058	0.70	35	184.67	0.0207	0.49
Km 0+905	Km 1+105	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59
Km 1+105	Km 1+330	0.23	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6348	0.0035	0.00079	0.70	35	184.67	0.0283	0.66
Km 1+330	Km 1+550	0.22	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6207	0.0035	0.00077	0.70	35	184.67	0.0276	0.65
Km 1+550	Km 1+750	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59
Km 1+750	Km 1+890	0.14	0.10	0.01	0.55	35	184.67	0.3950	0.0035	0.00049	0.70	35	184.67	0.0176	0.41
Km 1+890	Km 2+050	0.16	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.4514	0.0035	0.00056	0.70	35	184.67	0.0201	0.47
Km 2+050	Km 2+260	0.21	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5925	0.0035	0.00074	0.70	35	184.67	0.0264	0.62
Km 2+260	Km 2+470	0.21	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5925	0.0035	0.00074	0.70	35	184.67	0.0264	0.62
Km 2+470	Km 2+590	0.12	0.10	0.01	0.55	35	184.67	0.3386	0.0035	0.00042	0.70	35	184.67	0.0151	0.35
Km 2+590	Km 2+820	0.23	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6489	0.0035	0.00081	0.70	35	184.67	0.0289	0.68
Km 2+820	Km 2+900	0.08	0.10	0.01	0.55	35	184.67	0.2257	0.0035	0.00028	0.70	35	184.67	0.0101	0.24
Km 2+900	Km 3+100	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59
Km 3+100	Km 3+300	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59
Km 3+300	Km 3+500	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59
Km 3+500	Km 3+710	0.21	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5925	0.0035	0.00074	0.70	35	184.67	0.0264	0.62
Km 3+710	Km 3+880	0.17	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.4796	0.0035	0.00060	0.70	35	184.67	0.0214	0.50
Km 3+880	Km 4+080	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59

Km 4+080	Km 4+280	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59
Km 4+280	Km 4+500	0.22	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6207	0.0035	0.00077	0.70	35	184.67	0.0276	0.65
Km 4+500	Km 4+705	0.21	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5784	0.0035	0.00072	0.70	35	184.67	0.0258	0.60
Km 4+705	Km 4+940	0.24	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6630	0.0035	0.00082	0.70	35	184.67	0.0295	0.69
Km 4+940	Km 5+125	0.19	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5219	0.0035	0.00065	0.70	35	184.67	0.0233	0.55
Km 5+125	Km 5+230	0.11	0.10	0.01	0.55	35	184.67	0.2962	0.0035	0.00037	0.70	35	184.67	0.0132	0.31
Km 5+230	Km 5+450	0.22	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6207	0.0035	0.00077	0.70	35	184.67	0.0276	0.65
Km 5+570	Km 5+700	0.13	0.10	0.01	0.55	35	184.67	0.3668	0.0035	0.00046	0.70	35	184.67	0.0163	0.38
Km 5+740	Km 5+920	0.18	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5078	0.0035	0.00063	0.70	35	184.67	0.0226	0.53
Km 6+060	Km 6+260	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59
Km 6+260	Km 6+465	0.21	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5784	0.0035	0.00072	0.70	35	184.67	0.0258	0.60
Km 6+760	Km 6+960	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59
Km 6+960	Km 7+160	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.00070	0.70	35	184.67	0.0251	0.59
Km 7+160	Km 7+328	0.17	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.4740	0.0035	0.00059	0.70	35	184.67	0.0211	0.50

Calculo hidráulico de alcantarillas de alivió

Se hará uso de la ecuación de Manning en canales y tubos abiertos para determinar el caudal y la velocidad del agua.

El objetivo de utilizar el software H-Channels era garantizar que el caudal encontrado este por encima que el caudal contribuyente.

Para el calcular los siguientes parámetros se utilizó lo siguiente de los: coeficiente de Manning de 0.024 para tubería corrugada, con pendiente de 2 % y con un tirante de 0.675 m.

Lugar:		PAMPA GRANDE - CURGOS		Proyecto:		DISEÑO DE VIA	
Tramo:		7. CRUZ VERDE-P. CURGOS		Revestimiento:		TMC	

Datos:	
Tirante (y) :	0.675 m
Diámetro (d) :	0.90 m
Rugosidad (n) :	0.024
Pendiente (S) :	0.02 m/m

Resultados:			
Caudal (Q) :	1.2646 m ³ /s	Velocidad (v) :	2.4708 m/s
Area hidráulica (A) :	0.5118 m ²	Perímetro mojado (p) :	1.8850 m
Radio hidráulico (R) :	0.2715 m	Espejo de agua (T) :	0.7794 m
Número de Froude (F) :	0.9735	Energía específica (E) :	0.9862 m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	Subcrítico		

Figura 8. Cálculo hidráulico de alcantarilla

Fuente: H canales

4.3.5.4. Diseño de cunetas

Desarrollando el proyecto en estudió las cunetas a diseñar serán de forma triangular, las mismas que serán proyectadas en su totalidad del tramo del camino vecinal y su ubicación se dará de forma paralela, longitudinalmente y en la parte inferior de los taludes de corte.

Parámetros de diseño

Dimensiones mínimas

Tabla 21. Dimensiones mínimas de cuneta

REGION	PROPUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (de 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (de 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30	1.20

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

Para diseñar las cunetas se empleó una profundidad de 0.40 m y 0.75 m de ancho, debido a que el proyecto está en una zona lluviosa.

Tabla 22. Velocidades máximas según tipo de superficie

Tipo de superficie	Velocidad limite admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.50
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50
Concreto	4.50 - 6.00

Fuente: Manual de carreteras: hidrología, hidráulica y drenaje

La velocidad máxima permitida para este proyecto es de 4.50 a 6 m/s porque se ha considerado diseñar cunetas de concreto.

Inclinaciones máximas de talud (V:H)

La velocidad de diseño y el total de tráfico de la vía, de igual manera el índice diario medio anual (Veh/da), tendrán un impacto en el grado de inclinación por inclinación interna de la cuneta, según lo precisado en la tabla siguiente.

Tabla 23. Taludes de cunetas

Velocidad de diseño (km/h)	IMDA (VEH7DIA)	
	< 750	> 750
< 70	1:2	1:3
	1:3	
> 70	1:3	1:4

Fuente: Manual de carreteras: hidrología, hidráulica y drenaje

Desarrollando el diseño se estableció el talud de corte de 1:1 (H: V) y el talud de inclinación a la calzada de 1:2 (H: V).

Cálculo de caudales para diseño de cunetas

Tabla 24. Cálculo de caudales

Cálculo de caudales para diseño de cunetas															
Precipitación		Talud de corte							Drenaje de la carpeta de rodadura						Total (Q1+Q2) (m3/seg)
Desde	Hasta	Longitud (km)	Ancho tributario (km)	Área tributario (km)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima (mm/h)	Q1 (m3/seg)	Ancho tributario (km)	Área tributario (km)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima (mm/h)	Q2 (m3/seg)	
Km 0+000	Km 0+160	0.16	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.4514	0.0035	0.0006	0.70	35	184.67	0.020	0.47
Km 0+160	Km 0+360	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59
Km 0+360	Km 0+540	0.18	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5078	0.0035	0.0006	0.70	35	184.67	0.023	0.53
Km 0+540	Km 0+740	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59
Km 0+740	Km 0+905	0.17	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.4655	0.0035	0.0006	0.70	35	184.67	0.021	0.49
Km 0+905	Km 1+105	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59
Km 1+105	Km 1+330	0.23	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6348	0.0035	0.0008	0.70	35	184.67	0.028	0.66
Km 1+330	Km 1+550	0.22	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6207	0.0035	0.0008	0.70	35	184.67	0.028	0.65
Km 1+550	Km 1+750	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59
Km 1+750	Km 1+890	0.14	0.10	0.01	0.55	35	184.67	0.3950	0.0035	0.0005	0.70	35	184.67	0.018	0.41
Km 1+890	Km 2+050	0.16	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.4514	0.0035	0.0006	0.70	35	184.67	0.020	0.47
Km 2+050	Km 2+260	0.21	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5925	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.026	0.62
Km 2+260	Km 2+470	0.21	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5925	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.026	0.62
Km 2+470	Km 2+590	0.12	0.10	0.01	0.55	35	184.67	0.3386	0.0035	0.0004	0.70	35	184.67	0.015	0.35
Km 2+590	Km 2+820	0.23	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6489	0.0035	0.0008	0.70	35	184.67	0.029	0.68
Km 2+820	Km 2+900	0.08	0.10	0.01	0.55	35	184.67	0.2257	0.0035	0.0003	0.70	35	184.67	0.010	0.24
Km 2+900	Km 3+100	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59
Km 3+100	Km 3+300	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59
Km 3+300	Km 3+500	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59

Km 3+500	Km 3+710	0.21	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5925	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.026	0.62
Km 3+710	Km 3+880	0.17	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.4796	0.0035	0.0006	0.70	35	184.67	0.021	0.50
Km 3+880	Km 4+080	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59
Km 4+080	Km 4+280	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59
Km 4+280	Km 4+500	0.22	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6207	0.0035	0.0008	0.70	35	184.67	0.028	0.65
Km 4+500	Km 4+705	0.21	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5784	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.026	0.60
Km 4+705	Km 4+940	0.24	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6630	0.0035	0.0008	0.70	35	184.67	0.030	0.69
Km 4+940	Km 5+125	0.19	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5219	0.0035	0.0006	0.70	35	184.67	0.023	0.55
Km 5+125	Km 5+230	0.11	0.10	0.01	0.55	35	184.67	0.2962	0.0035	0.0004	0.70	35	184.67	0.013	0.31
Km 5+230	Km 5+450	0.22	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.6207	0.0035	0.0008	0.70	35	184.67	0.028	0.65
Km 5+570	Km 5+700	0.13	0.10	0.01	0.55	35	184.67	0.3668	0.0035	0.0005	0.70	35	184.67	0.016	0.38
Km 5+740	Km 5+920	0.18	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5078	0.0035	0.0006	0.70	35	184.67	0.023	0.53
Km 6+060	Km 6+260	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59
Km 6+260	Km 6+465	0.21	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5784	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.026	0.60
Km 6+760	Km 6+960	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59
Km 6+960	Km 7+160	0.20	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.5643	0.0035	0.0007	0.70	35	184.67	0.025	0.59
Km 7+160	Km 7+328	0.17	0.10	0.02	0.55	35	184.67	0.4740	0.0035	0.0006	0.70	35	184.67	0.021	0.50

Cálculo de la capacidad de cunetas

El potencial volumétrico de las cunetas se calculará mediante la expresión de Manning y el principio de canal abierto.

Ecuación 9. Ecuación Manning

$$Q = A * V \frac{A * R_h^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q : Caudal (m³/seg)

V : Velocidad media (m/s)

A : Área de la sección (m²)

P : Perímetro mojado (m)

R h: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S : Pendiente del fondo (m/m)

N : Coeficiente de rugosidad de Manning.

Se utilizó el software H canales para llevar en desarrollo el diseño de las cunetas, realizando el cálculo hidráulico con el propósito de confirmar que el caudal obtenido puede ser mayor al caudal máximo permisible.

Para una cuneta revestida con concreto se estableció el coeficiente Manning de 0.011, con pendiente de 10.42%, presentándose en el tramo 0.69m³/s por caudal crítico y talud de corte 1:1 (H: V).

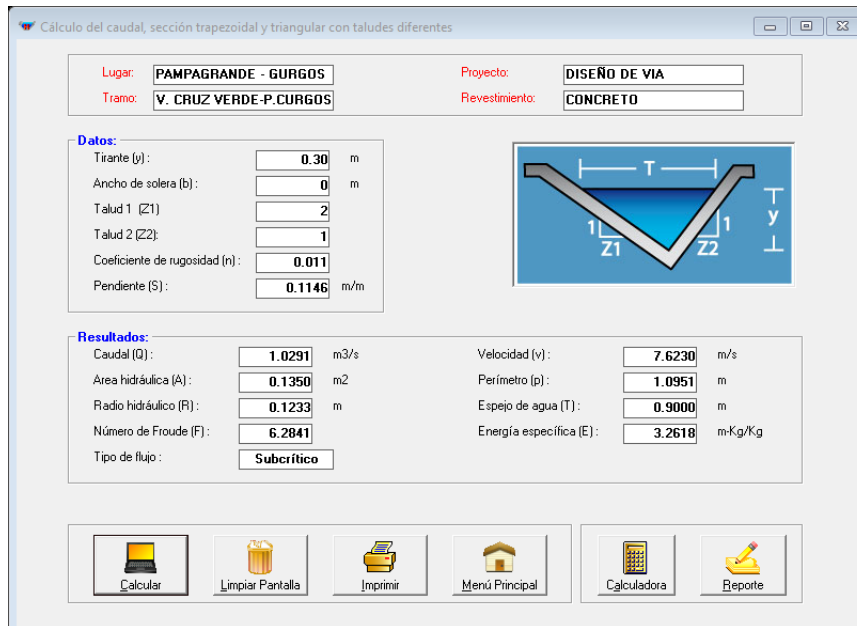


Figura 9. Cálculo hidráulico de cuneta

Del cálculo se halló una mayor capacidad para la cuneta siendo 1.03 (m³/seg), siendo este flujo subcrítico y permitiendo garantizar seguridad del flujo.

4.3.6. Conclusiones

Se determino las características que presenta la microcuencia. Teniendo un área de 11 Km² y un caudal aportante de 3.52 m³/s.

Se determino los máximos caudales para el diseño de las obras de arte ubicadas la ruta vecinal.

Se diseño las obras de arte, obteniendo cunetas de 0.40*0.75 m., aliviaderos de 36" de diámetro y alcantarillas de paso de 60" de diámetro.

4.4. Diseño geométrico del camino vecinal

4.4.1. Generalidades

Se utilizaron los criterios del Manual de Diseño Carreteras DG-2018 para desarrollar la parte geométrica del proyecto titulado " Diseño para mejoramiento del camino vecinal desvió Cruz Verde, La Rinconada, casero Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, provincia Sánchez Carrión, departamento La Libertad -2022".

4.4.2. Objetivos

Determinar en base a su orografía y su demanda el tipo de carretera, además desarrollar el diseño y el perfil de la carretera.

4.4.3. Clasificación de las carreteras

Clasificación por su demanda

Teniendo esto en cuenta, el IMDA decidió que la ruta vecinal se desarrollará como una vía de tercera clase.

Según lo expresado en la DG- 2018, que una carretera de tercera clase es de IMAD menor o igual a 400eh/día, por lo que según el estudio de tráfico el camino vecinal encaja de manera ideal (ver estudio de tráfico anexo 2.8)

Clasificación por su orografía

La carretera TIPO 3 de terreno accidentado

4.4.4. Estudio de tráfico

4.4.4.1. Generalidades

La finalidad de este estudio, que desarrollo por intermedio del seguimiento de vehículos en la carretera, se encontró el volumen de tráfico, la demanda y capacidad.

4.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

Se completó con la habilitación de un punto de informe a lo largo de la vía vecinal, que permitirá informar e identificar los tipos de vehículos que circulan por la vía.

La estación de conteo de vehículos se instaló en la ruta vecinal y permitirá el conteo e identificación de los diversos vehículos que recorren por la vía.

Tabla 25. Estación para conteo vehicular

Tramo	Desvió Cruz Verde – puente Curgos
Ubicación	Puente Curgos
Estación	E-01
Coordenadas	E: 177419 - N: 9128493
Sentido	Ida – vuelta
Días	Lunes -Domingo

4.4.4.3. Conteo y clasificación vehicular

Para obtener información de tránsito, se llevó a cabo un conteo en la estación de conteo durante siete días seguidos, con el fin de determinar el total de vehículos que recorren por la vía vecinal.

4.4.4.4. Recolección de la información

Para la hallar el total de vehículos se utilizó el formato proporcionado por la guía de observación del MTC, el conteo se desarrolló durante los siete días de una semana, obteniendo la cantidad y el tipo de vehículos.

Tabla 26. Resumen del conteo vehicular

Dia	Fecha	Sentido	vehículos ligeros			BUS	Camiones			IMD
			Auto	Pick up	Camioneta rural	B2	C2 ligero	C2 pesado	C3	
Lunes	12/10/2020	Entrada	2	3	1	0	1	0	0	7
		Salida	4	1	1	0	0	0	0	6
		Ambos	6	4	2	0	1	0	0	13
Martes	13/10/2020	Entrada	1	1	0	0	0	0	0	3
		Salida	4	2	1	0	1	0	0	8
		Ambos	5	3	1	0	1	0	0	10
Miércoles	14/10/2020	Entrada	3	2	1	0	1	0	0	6
		Salida	3	1	0	0	1	0	0	5
		Ambos	6	3	1	0	2	0	0	12
Jueves	15/10/2020	Entrada	1	1	0	0	0	0	0	2
		Salida	3	1	0	0	1	0	0	5
		Ambos	4	2	0	0	1	0	0	7
Viernes	16/10/2020	Entrada	2	1	1	0	0	0	0	4
		Salida	3	2	1	0	0	0	0	6
		Ambos	5	3	2	0	0	0	0	10
Sábado	17/10/2020	Entrada	5	3	1	0	1	0	0	10
		Salida	2	1	1	0	1	0	0	5
		Ambos	7	4	2	0	2	0	0	15
Domingo	18/10/2020	Entrada	4	1	1	0	0	0	0	6
		Salida	7	2	1	0	1	0	0	11
		Ambos	11	3	2	0	1	0	0	17
Total			44	22	10	0	8	0	0	

4.4.4.5. Procesamiento de la información

Lo obtenido del estudio de tráfico vehicular se compararon con los de estudios de tráfico realizados para proyectos similares cerca de la zona de impacto del proyecto por intermedio de trabajo de gabinete. En los datos se registraron los carros por día y hora, considerando el tipo de vehículos y por sentido de salida y entrada.

4.4.4.6. Cálculo del índice medio diario (IMDA)

El total de vehículos en circulación durante un día determinado eventualmente constituirá el indicador promedio diario, que se calcula de la manera que se describe la ecuación 10.

Ecuación 10. Índice medio diario anual

$$IMDA = IMDS \times FC$$

Donde:

IMDA : Índice medio diario anual.

IMDS : Índice medio diario semanal.

FC : Factor de corrección.

Tabla 27. Índice medio diario actual

Tipo de vehículo	IMDa	%
Automóvil	7	46.67
Pick up	4	26.67
Camioneta rural	2	13.34
Camión 2 ejes	2	13.33
Total	15	100

4.4.4.7. Determinación el factor de corrección

Además, el factor de corrección se eligió el del peaje de “Viru”, dado que cuenta con la información y está más cerca al proyectó.

Vehículos pesados : 1.0070349

Vehículos ligeros : 1.0079481

4.4.4.8. Proyección del IMDA

La proyección del índice medio diario es el acercamiento al crecimiento en el lugar de influencia, de acuerdo a lo que nos establece la DG- 2018 nos especifica al diseñar una carretera esta deberá soportar la cantidad de circulación en el periodo de su vida útil.

La proyección del IMDA se puede determinar haciendo uso de la siguiente expresión.

Ecuación 11. Trafico proyectado

$$pf = P_o(1 + T_c)^{n-1}$$

Donde:

Pf: transito final

Po: transito inicial en el año base

Tc: tasa de crecimiento anual

n: año a estimarse

Tabla 28. Tasa de crecimiento según tipo de vehículo

TIPO DE VEHÍCULO	TASA DE CRECIMIENTO (Tc)
Vehículo pesado	4.40%
Vehículo ligero	2.23%

El Instituto Nacional de Estadística e Informática proporcionó los valores de las tasas de incremento para los diversos tipos de vehículos.

Tabla 29. Volumen de tránsito proyectado para 10 años

TIPO DE VEHÍCULO	VEHÍCULO PESADO	VEHÍCULO LIGERO
Transito final (Pf)	2	13
IMDA proyectado (Pf)	19	

Durante el estudio de tráfico vehicular desarrollado allí, se obtuvo una proyección IMDA de 19 vehículos por día.

4.4.5. Parámetros para el diseño geométrico

4.4.5.1. Índice medio anual (IMDA)

El promedio diario anual de vehículos para la investigación es de 19 vehículos por día.

4.4.5.2. Velocidad de diseño

De acuerdo con los parámetros establecidos en el M-DG2018 del (MTC), los rangos de velocidad se basan en la clasificación de la demanda y la orografía.

De acuerdo con la clasificación de la demanda, la ruta del proyecto es una carretera de tercera clase con una orografía plagada de accidentes y con velocidad de diseño de 30 km/h.

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											

Figura 10. Velocidad y diseño

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

4.4.5.3. Radio mínimo

Utilizando la siguiente fórmula, el M-DG 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones establece mínimos de radios en relación a las máximas propiedades y máximos factores de fricción.

Ecuación 12. Radio mínimo

$$R_{min} = \frac{V^2}{1.27(P_{max} + f_{max})}$$

Donde:

R_{\min} : Radio mínimo

O_{\max} : peralte máximo asociado a la velocidad (%)

f_{\max} : Coeficiente de fricción

V : Velocidad específica de diseño

Tabla 30. Radios mínimos, peraltes máximos y límites de fricción según velocidad específica de diseño

Velocidad específica (km/h)	Peralte máximo (%)	Fricción máxima	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
30	12	0.17	24.4	25
40	12	0.17	43.4	45
50	12	0.16	70.3	70
60	12	0.15	105.0	105
70	12	0.14	148.4	150
80	12	0.14	193.8	195
90	12	0.13	255.1	255
100	12	0.12	328.1	330
110	12	0.11	414.2	415
120	12	0.09	539.9	540
130		0.08	665.4	665

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Se consideró un radio mínimo de 25 metros para la carretera en base a la velocidad de diseño de 30 km/h.

4.4.5.4. Anchos de calzada tangente

Tabla 31. Anchos mínimos de calzada tangente

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

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

De acuerdo a la tabla el ancho mínimo de la calzada es de 6.00 m, para el camino vecinal.

4.4.5.5. Distancia de visibilidad

Es la longitud de forma continua hacia el frente en el camino que conlleve a que el chofer pueda ejecutar la maniobra en forma segura y esto permite que el vehículo que según el M-DG 2018.

4.4.5.6. Distancia de visibilidad de parada

Longitud mínima para permitir la parada del vehículo que recorre a una velocidad prevista, anticipándose al movimiento de cualquier objeto móvil durante su recorrido.

Tabla 32. Distancia de visibilidad de parada, pendiente 0%

Velocidad de diseño	Distancia de percepción reacción	Distancia durante el frenado a nivel	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
km/h	(m)	(m)		
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Para la vía, la velocidad de parada con pendiente nula es 35 metros.

Tabla 33. Distancia de visibilidad de parada con pendientes (m)

Velocidad de diseño km/h	Pendiente nula o en bajada			pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Para la vía, la velocidad de parada con pendiente de subida es 30 metros y de 35 metros de visibilidad de bajada.

4.4.5.7. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

La misma que indica al chofer del vehículo que viaja por la vía le permita anticipar al otro vehículo que recorre con una velocidad reducida, el conductor que realiza el adelantamiento debe realizarlo en una forma segura sin generar inseguridad al otro conductor y debe de realizarlo en forma segura estos se puede realizar cuando la velocidad entre los vehículos es de 15 km/h. la distancia para adelantar se debe considerar en la vías donde son de dos carriles y con tránsito en los dos sentidos (DG-2018, 2018, p.107).

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540

Figura 11. Longitud mínima de visibilidad de adelantamiento

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

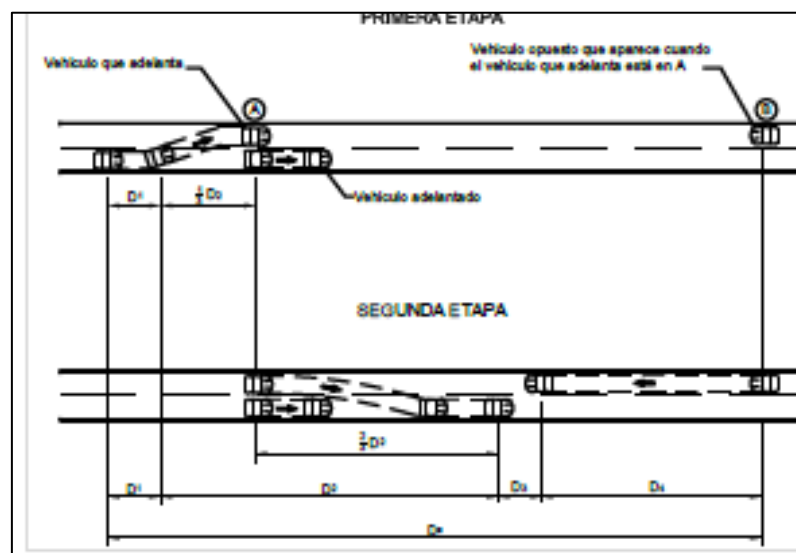


Figura 12. Distancia de visibilidad de adelantamiento

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

COMPONENTE DE LA MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO	RANGO DE VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V(km/h)			
	56.2 ¹	70 ¹	84.5 ¹	99.8 ¹
<u>Maniobra inicial:</u>				
a: Promedio de aceleración (Km/h/s)	2.25	2.3	2.37	2.41
t ₁ : Tiempo (s)	3.6	4	4.3	4.5
d ₁ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	45	66	89	113
<u>Ocupación del carril contrario:</u>				
t ₂ : Tiempo (s)	9.3	10	10.7	11.3
d ₂ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	145	195	251	314
<u>Distancia de seguridad:</u>				
d ₃ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	30	55	75	90
<u>Vehículos en sentido opuesto:</u>				
d ₄ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	97	130	168	209
$D_a = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$	317	446	583	726

Figura 13. Elementos que conforman la distancia de adelantamiento y ejemplos de cálculo

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

4.4.5.8. Distancia de visibilidad de cruce

La presencia de los automóviles que transitan por una carretera hace que se presenten muchos conflictos y estos pueden reducirse si realizamos un diseño apropiado de cruce y dispositivos que regularicen estos conflictos, que podemos tener en las vías. Un conductor que circule por la vía debe de tener una visibilidad de cruce libre sin obstrucciones que permitan al conductor realizar su maniobra en forma segura y sin tener que generar desorden en la vía (Diseño Geométrico, DG-2018, 2018, p.112)

4.4.6. Diseño geométrico en planta

4.4.6.1. Generalidades

Se utilizaron los parámetros proporcionados en el Manual de Carreteras DG-2018 para la geometría del proyecto propuesto.

Según el M - DG 2018, “la parte geométrica en planta, o alineamiento horizontal, se compone de secciones rectas, secciones circulares y un grado de vuelta variable, conllevando a una transición moderada de alineamientos alineados y curvos o viceversa entre dos curvas circunferenciales de variada curvatura” (DG – 2018, 2018, p. 125).

4.4.6.2. Tramos tangentes

El M-DG 2018, proporciona longitudes tangenciales mínimas y máximas en relación a la velocidad de diseño para un proyecto (DG – 2018, 2018, p.127).

Durante el proyecto de estudio, las longitudes de las vías paralelas se calcularon utilizando una velocidad de diseño de 30 km/h, están establecidas de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 34. Longitudes de tramos tangentes de la vía

V (km/h)	L min. S (m)	L min. o (m)	L max (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

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

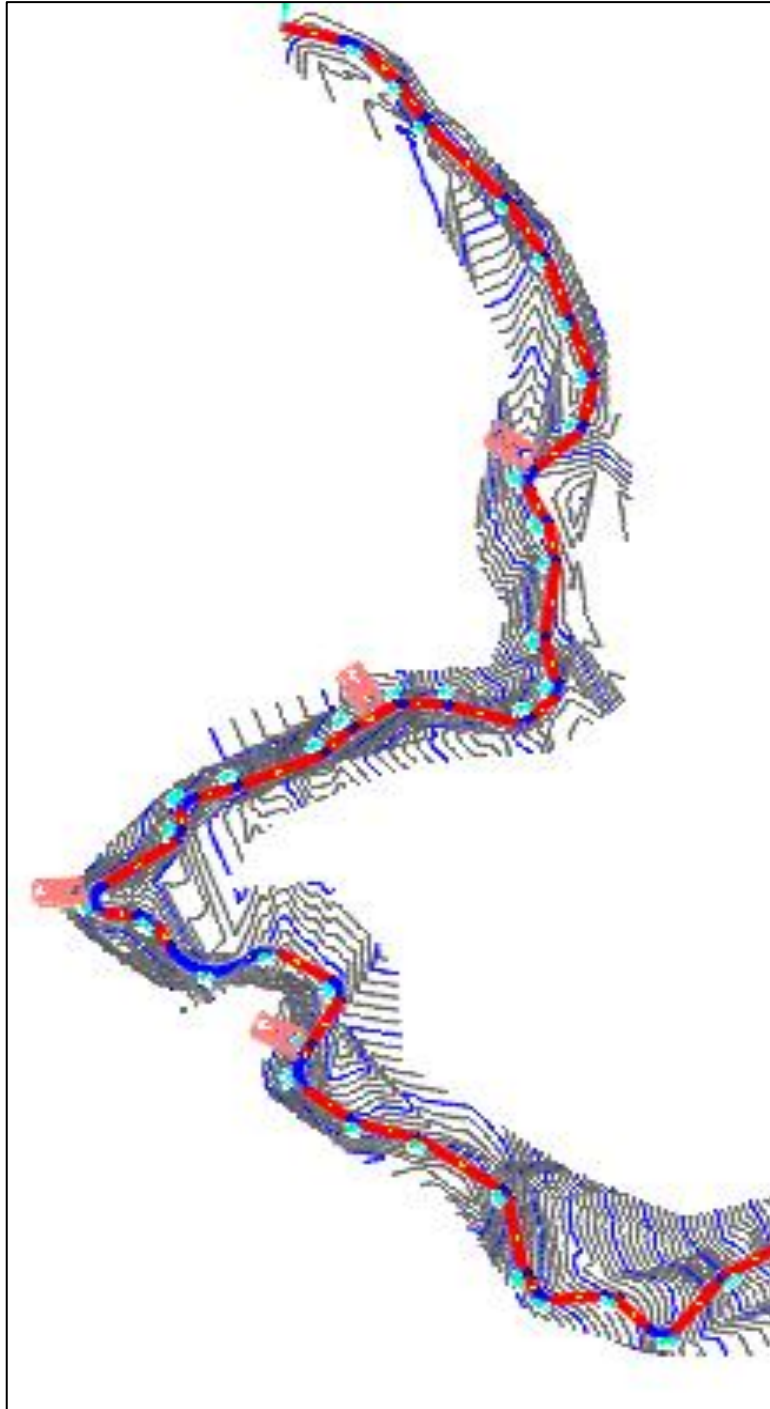


Figura 14. Demarcaciones de tangentes de rojo en planta del diseño geométrico

4.4.6.3. Curvas circulares

La ruta de estudio tiene 61 puntos de encuentro, con la distancia máxima de radio de 574 metros y la distancia mínima de radio en curvas de giro determinadas por el diseño del vehículo.

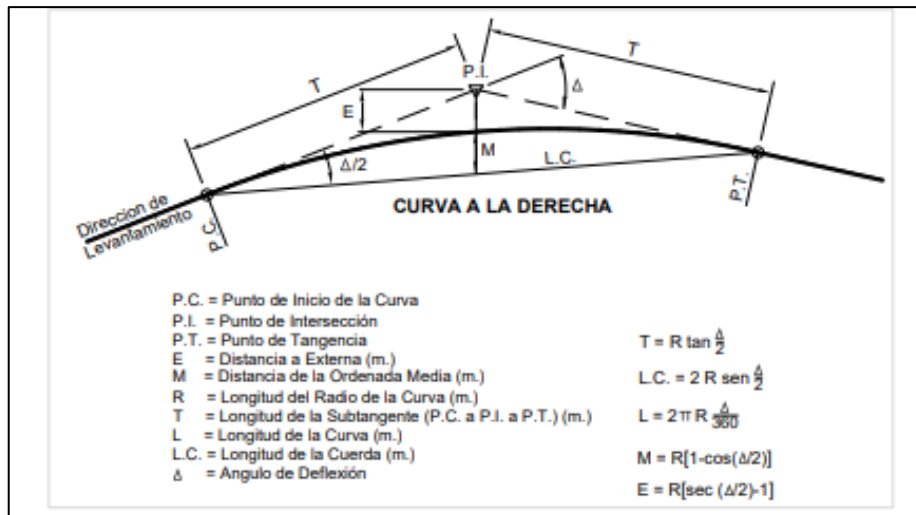


Figura 15. Simbología de curva circular

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

4.4.6.4. Curvas de transición

Las secciones donde una línea recta en la vía se convierte en una curva predeterminada, formando una espiral, se diseñaron para evitar cambios bruscos en el centro de aceleración causados por los repetidos cambios de curvatura de la carretera.

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A _{min} m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30

Figura 16. Longitud mínima de curva de transición

Fuente: Manu de carreteras DG-2018

De acuerdo con la norma, el límite del radio es de 55 metros en una carretera que circula a 30 kilómetros por hora para evitar una curva de transición.

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290

Figura 17. Radios que permiten prescindir de la curva de transición

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

4.4.6.5. Curvas de vuelta

Las curvas diseñadas sobre la parte superior de las laderas en terrenos propensos a accidentes se utilizaron para lograr cotas más altas sin pasar por encima de las alturas máximas permitidas.

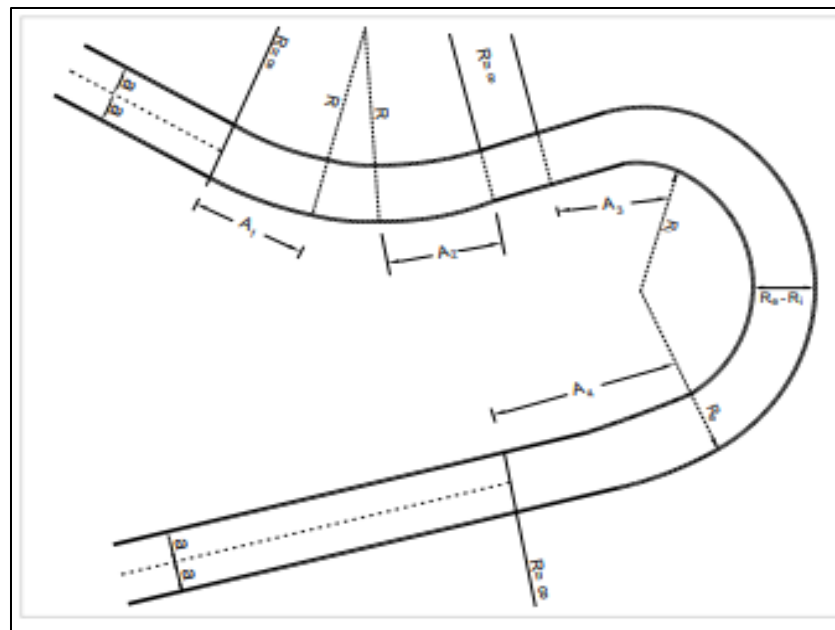


Figura 18. Curva de vuelta

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Tabla 35. Elementos de curva

ELEMENTOS DE CURVA										
Nº PI	D	RADIO	TANG	LC	Ext.	PC	PI	PT	NORTE PI	ESTE PI
PI-1	34° 43' 53"	73	22.72	44.04	3.47	0+085.007	0+107.727	0+129.047	9132778.1	172560.71
PI-2	10° 38' 04"	66	6.178	12.32	0.287	0+185.790	0+191.968	0+198.110	9132714.1	172617.65
PI-3	12° 44' 48"	86	9.63	19.181	0.536	0+252.804	0+262.435	0+271.986	9132653.7	172654
PI-4	12° 10' 26"	75	8.032	16.004	0.427	0+418.738	0+426.770	0+434.742	9132535	172767.78
PI-5	12° 08' 15"	63	6.736	13.422	0.357	0+523.482	0+530.218	0+536.903	9132446.9	172822.03
PI-6	1° 08' 06"	539	5.342	10.683	0.026	0+629.827	0+635.169	0+640.510	9132347.9	172857.04
PI-7	33° 46' 23"	25	7.589	14.736	1.127	0+718.498	0+726.087	0+733.234	9132262.8	172889.04
PI-8	34° 38' 34"	25	7.797	15.116	1.188	0+801.762	0+809.558	0+816.877	9132181.1	172869.94
PI-9	75° 55' 29"	25	19.506	33.128	6.709	0+899.625	0+919.130	0+932.753	9132107.1	172788.4
PI-10	18° 22' 33"	25	4.044	8.018	0.325	0+985.850	0+989.894	0+993.868	9132039.5	172824.53
PI-11	17° 24' 35"	25	3.828	7.596	0.291	1+049.999	1+053.826	1+057.595	9131976.5	172835.36
PI-12	23° 01' 45"	25	5.093	10.048	0.513	1+168.627	1+173.720	1+178.675	9131857.6	172819.36
PI-13	62° 11' 46"	25	15.08	27.138	4.196	1+240.337	1+255.417	1+267.475	9131778.7	172841.04
PI-14	57° 59' 17"	25	13.854	25.302	3.582	1+307.899	1+321.754	1+333.201	9131731.2	172790.45
PI-15	14° 22' 27"	59	7.42	14.762	0.466	1+428.866	1+436.286	1+443.628	9131761.1	172677.4
PI-16	32° 30' 29"	27	7.872	15.319	1.124	1+494.412	1+502.284	1+509.731	9131761.7	172611.33
PI-17	12° 08' 24"	61	6.481	12.913	0.344	1+573.474	1+579.954	1+586.387	9131720.2	172545.14
PI-18	21° 54' 04"	25	4.837	9.556	0.464	1+629.072	1+633.909	1+638.628	9131682.5	172506.43
PI-19	6° 22' 04"	125	6.939	13.864	0.193	1+760.343	1+767.282	1+774.208	9131631.9	172382.92
PI-20	74° 31' 53"	25	19.021	32.52	6.413	1+823.402	1+842.423	1+855.923	9131611.3	172310.65

PI-21	56° 47' 47"	25	13.516	24.782	3.42	1+880.268	1+893.785	1+905.051	9131554.4	172311.11
PI-22	141° 24' 11"	22	62.827	54.295	44.568	2+025.940	2+088.768	2+080.235	9131445	172146.96
PI-23	56° 49' 53"	40	21.59	39.581	5.466	2+119.658	2+141.248	2+159.239	9131434.4	172270.34
PI-24	105° 17' 23"	71	93.449	131.082	46.231	2+189.990	2+283.439	2+321.072	9131306	172339.32
PI-25	73° 30' 20"	38	28.243	48.517	9.382	2+322.055	2+350.298	2+370.572	9131390.4	172428.27
PI-26	91° 01' 18"	25	25.45	39.716	10.675	2+450.226	2+475.676	2+489.942	9131323.8	172543.77
PI-27	1° 54' 15"	369	6.133	12.265	0.051	2+564.533	2+570.666	2+576.798	9131232.8	172489.09
PI-28	82° 14' 25"	42	36.293	59.674	13.613	2+588.341	2+624.634	2+648.015	9131185.7	172462.85
PI-29	21° 51' 53"	62	11.979	23.666	1.146	2+716.356	2+728.335	2+740.022	9131115.7	172556.16
PI-30	19° 22' 16"	25	4.267	8.452	0.362	2+815.901	2+820.168	2+824.353	9131091.9	172645.15
PI-31	44° 04' 31"	25	10.12	19.231	1.971	2+956.278	2+966.397	2+975.509	9131009.3	172765.93
PI-32	25° 08' 21"	26	5.797	11.408	0.638	3+093.531	3+099.329	3+104.939	9130878.1	172792.78
PI-33	58° 37' 37"	25	14.037	25.581	3.671	3+128.248	3+142.285	3+153.828	9130843.5	172818.56
PI-34	49° 30' 52"	26	11.99	22.469	2.632	3+222.207	3+234.197	3+244.676	9130852.3	172912.56
PI-35	95° 35' 27"	25	27.567	41.709	12.215	3+310.340	3+337.907	3+352.049	9130778.9	172988.02
PI-36	22° 09' 43"	25	4.896	9.67	0.475	3+451.689	3+456.585	3+461.359	9130882.2	173070.42
PI-37	24° 54' 00"	25	5.519	10.865	0.602	3+549.641	3+555.160	3+560.506	9130930.4	173156.54
PI-38	6° 37' 43"	574	33.228	66.383	0.961	3+626.820	3+660.048	3+693.203	9130938.4	173261.3
PI-39	1° 13' 18"	25	0.267	0.533	0.001	3+815.019	3+815.285	3+815.552	9130932.2	173416.49
PI-40	4° 24' 03"	68	2.615	5.227	0.05	3+961.906	3+964.521	3+967.133	9130923	173565.44
PI-41	9° 03' 41"	102	8.088	16.143	0.32	4+105.645	4+113.734	4+121.788	9130925.4	173714.64
PI-42	24° 00' 17"	37	7.85	15.47	0.825	4+226.242	4+234.092	4+241.712	9130908.3	173833.81
PI-43	45° 31' 56"	130	54.429	103.067	10.958	4+409.021	4+463.450	4+512.088	9130970.9	174054.68

PI-44	21° 40' 26"	241	46.204	91.303	4.383	4+625.634	4+671.838	4+716.937	9130864.8	174240.74
PI-45	20° 51' 07"	54	9.934	19.649	0.906	4+819.799	4+829.734	4+839.448	9130740.6	174340
PI-46	4° 46' 31"	186	7.757	15.505	0.162	4+994.156	5+001.913	5+009.661	9130576.5	174392.65
PI-47	63° 02' 37"	25	15.333	27.508	4.328	5+108.582	5+123.915	5+136.090	9130457.6	174420.11
PI-48	47° 55' 07"	25	11.109	20.908	2.357	5+210.657	5+221.766	5+231.565	9130392.7	174342.69
PI-49	12° 56' 22"	38	4.291	8.546	0.243	5+350.822	5+355.114	5+359.369	9130258.1	174337.71
PI-50	23° 48' 40"	25	5.271	10.39	0.55	5+478.427	5+483.698	5+488.817	9130133.9	174304.29
PI-51	156° 31' 58"	25	120.365	68.3	97.933	5+502.647	5+623.012	5+570.947	9130025.4	174216.77
PI-52	31° 42' 01"	134	37.91	73.877	5.277	5+581.132	5+619.042	5+655.009	9130103.6	174365.97
PI-53	142° 50' 26"	22	65.448	54.847	47.047	5+687.699	5+753.147	5+742.546	9130220.6	174435.3
PI-54	37° 14' 58"	99	33.325	64.286	5.465	5+745.549	5+778.874	5+809.835	9130119.5	174446.86
PI-55	41° 24' 25"	45	17.085	32.669	3.121	5+903.124	5+920.209	5+935.793	9129996	174373.44
PI-56	108° 30' 15"	27	37.79	51.516	19.36	6+028.544	6+066.334	6+080.060	9129950.7	174232.93
PI-57	4° 05' 59"	25	0.895	1.789	0.016	6+144.887	6+145.781	6+146.676	9129867.3	174294.32
PI-58	71° 01' 33"	228	162.585	282.422	52.064	6+176.102	6+338.687	6+458.524	9129720.6	174419.52
PI-59	165° 17' 10"	25	193.627	72.12	170.234	6+474.772	6+668.399	6+546.892	9129399.9	174230.18
PI-60	9° 31' 22"	64	5.336	10.647	0.222	6+673.606	6+678.942	6+684.254	9129629.1	174461.55
PI-61	13° 59' 20"	63	7.701	15.324	0.471	6+826.424	6+834.124	6+841.748	9129718.5	174588.36

4.4.7. Diseño geométrico de perfil

4.4.7.1. Generalidades

Geoméricamente, el eje vertical se diseña como rectas tangentes a ejes verticales curvados parabólicamente. Es fundamental la pendiente del terreno, el cual según aumente el kilometraje la cota de terreno incrementa la pendiente es positiva y es pendiente negativa debido a la disminución de la cota del terreno (DG – 2018, 2018, p.127).

4.4.7.2. Parámetros de diseño

Pendiente mínima

Es apropiado contar con pendiente de orden mínima del 5 % para proporcionar un drenaje de agua adecuado de la superficie y el lecho de la carretera.

Pendiente máxima

Según el terreno accidentado, la pendiente máxima a tener en cuenta en el proyecto actual es del 10%, siendo la velocidad de diseño de la vía de 30 km/h.

Para este proyecto se utilizarán las pendientes máximas de acuerdo tabla 43, y en zonas donde supere los 3000 msnm, los estándares limites se disminuirá el 1 % para zonas de suelo escarpado y accidentado.

Tabla 36. Pendientes máximas (%)

Demanda	Carretera			
Veh/día	< 400			
Características	Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h			10	10

Fuente: Manual de CarreterasDG-2018

4.4.7.3. Curvas verticales

Las curvas verticales ocurren en vías rasantes sucesivas, y la diferencia en pendiente es mayor al 2% para las vías rápidas.

Ecuación 13. Parámetro de curvatura

$$K = L/A$$

Donde:

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

A: Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

De acuerdo a la forma las curvas verticales clasifican en cóncavas y convexas y por su proposición en sus ramas formándolas en asimétricas y simétricas (DG-2018, 2018, p.174).

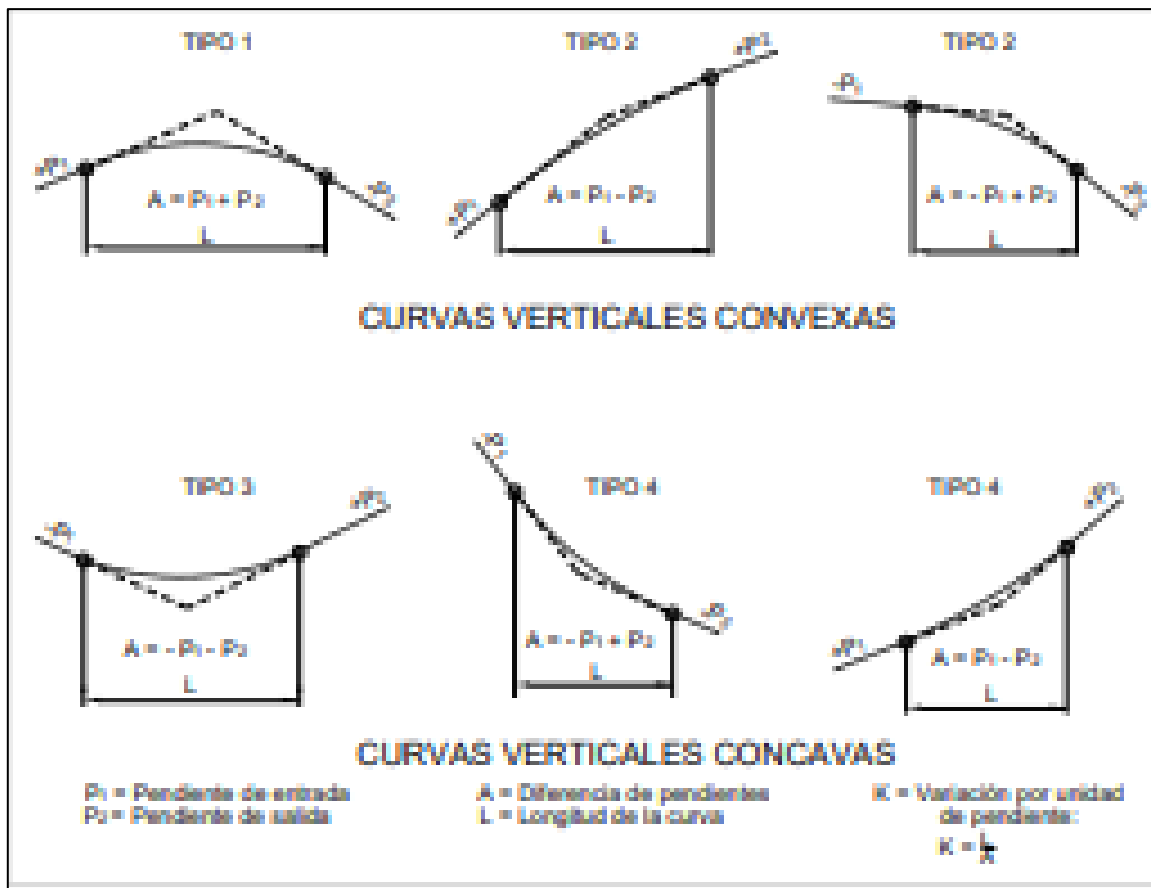


Figura 19. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Longitud de las curvas verticales

Los valores del índice k te permitirán calcular las longitudes de las curvas verticales en carreteras de tercera categoría a la hora de diseñarlas.

Tabla 37. Valores del índice para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carretera de tercera clase.

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada m		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	170	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Tabla 38. Valores del índice para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carretera de tercera clase

Velocidad de diseño km/h	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Longitud de curva convexas

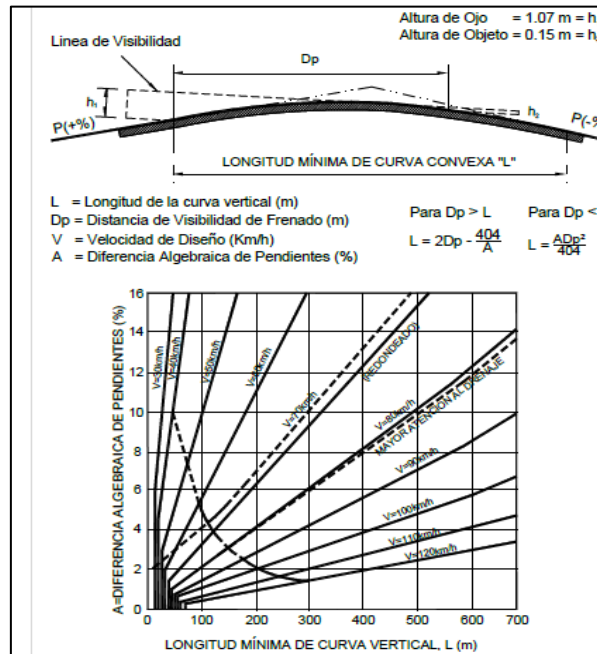


Figura 20. Longitud mínima de curvas verticales con distancia de visibilidad de parada

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Longitud de curva cóncavas

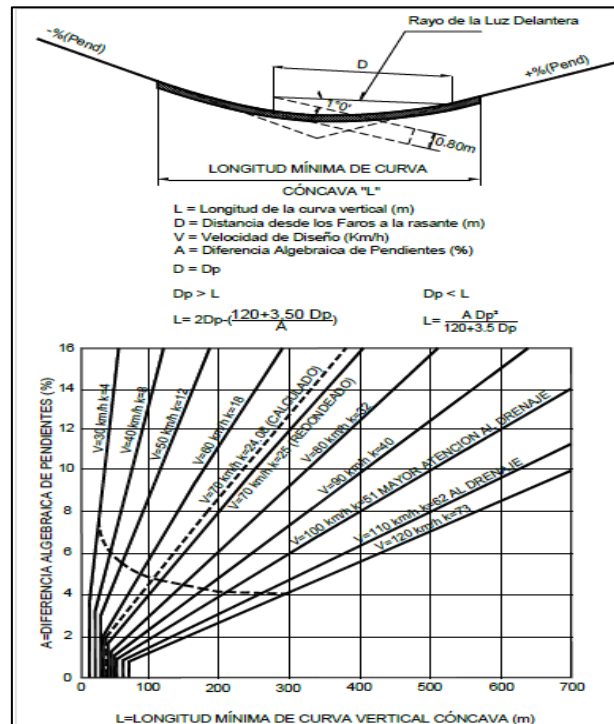


Figura 21. Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

4.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

4.4.8.1. Generalidades

Es el detalle de los componentes del camino sobre un plano vertical, que permite establecer las posiciones y cotas de los componentes en los puntos adecuados para cada tramo y según el terreno.

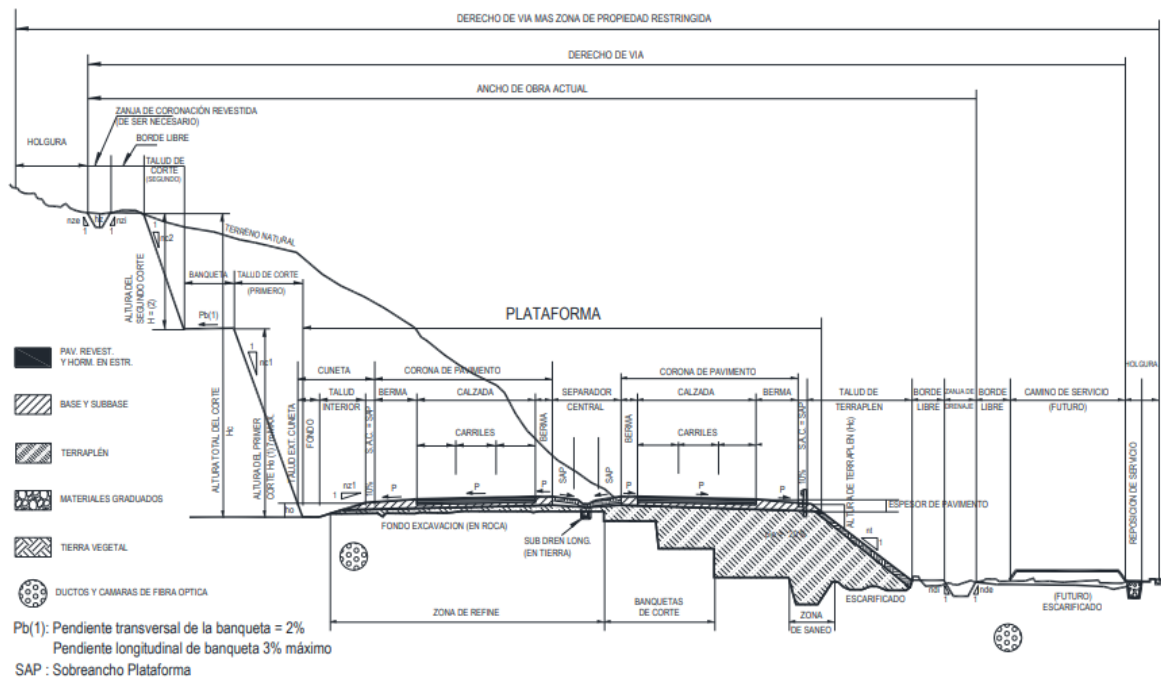


Figura 22. Sección transversal a media ladera para una carretera de una calzada

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

4.4.5.2. Parámetros de diseño

Calzada

Se empleó un espacio para calzada de 6.0 metros para realizar este proyecto de investigación, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 39. Anchos mínimos de la calzada en tangente

Clasificación	Carretera			
Trafico vehículos/día	< 400			
Tipo	Tercera clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño 30 km/h			6.00	6.00

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Bermas

El proyecto actual se completó utilizando una velocidad de 30 km/h, un sitio propenso a accidentes y un IMDA limitado a 400 vehículos por día, por lo que se decidió considerar una berma de 0,50 m.

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	1.20	0.90	0.90
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		

Figura 23. Ancho de bermas

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Bombeo

El bombeo fue definido de acuerdo a las características del proyecto, superficie a nivel de afirmado y presentar una precipitación entre 400 y 1600mm/año, el cual el bombeo para la ruta será de 3%, de acuerdo a la tabla presentada.

Tabla 40. Bombeo de calzada

Tipo de superficie	Bombeo	
	Precipitaciones <500 mm/año	Precipitaciones >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	1	2
Tratamiento superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Peralte

El peralte se determinó en base a los valores proporcionados en el manual de carreteras (DG – 2018, 2018, p.196).

El peralte se determinó de acorde a los valores proporcionados en el manual de carreteras (DG-2018), según la tabla siguiente.

Tabla 41. Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00%	4.00%
Zona rural (T. plano, ondulado o accidentado)	8.00%	6.00%
Zona rural (T. accidentado o escarpado)	12.00%	8.00%
Zona rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Taludes

➤ Talud de corte

Teniendo en cuenta el Manual de Carreteras DG-2018, se nos dan valores de inclinación para el relleno en concordancia de las características del suelo, valores que están expresados en la figura 24.

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Figura 24. Valores referenciales para taludes en corte (H: V)

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Teniendo en cuenta las características del lugar de estudio, se empleó talud de corte de 1:1 (H: V).

➤ Talud de relleno

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Figura 25. valores referenciales para taludes en relleno (V: H)

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Según las características que presenta el suelo, se empleó taludes de relleno de 1:1.5 (V: H).

4.4.8.3. planta de la vía

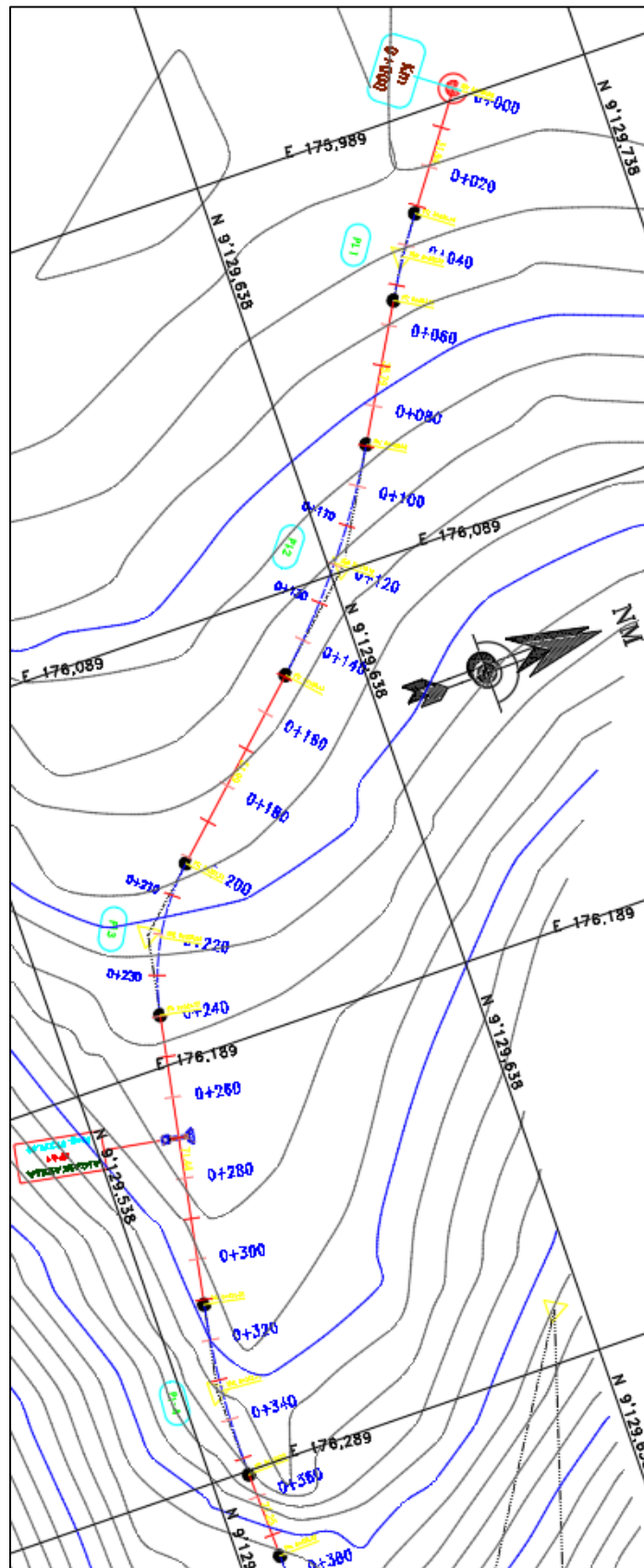


Figura 26. Planta de la vía

4.4.8.4. Perfil longitudinal

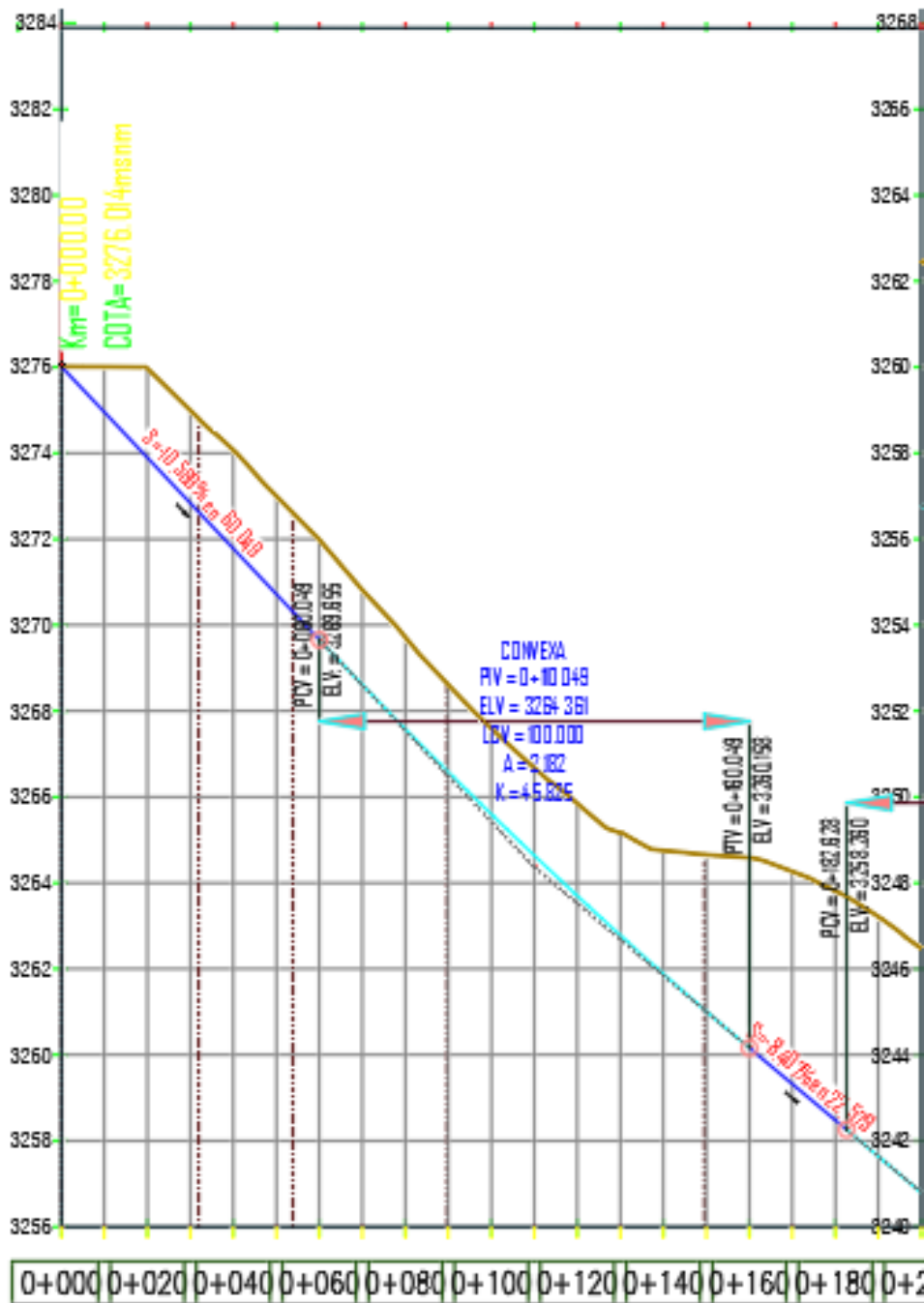


Figura 27. Perfil longitudinal de la vía

4.4.8.5. Secciones transversales

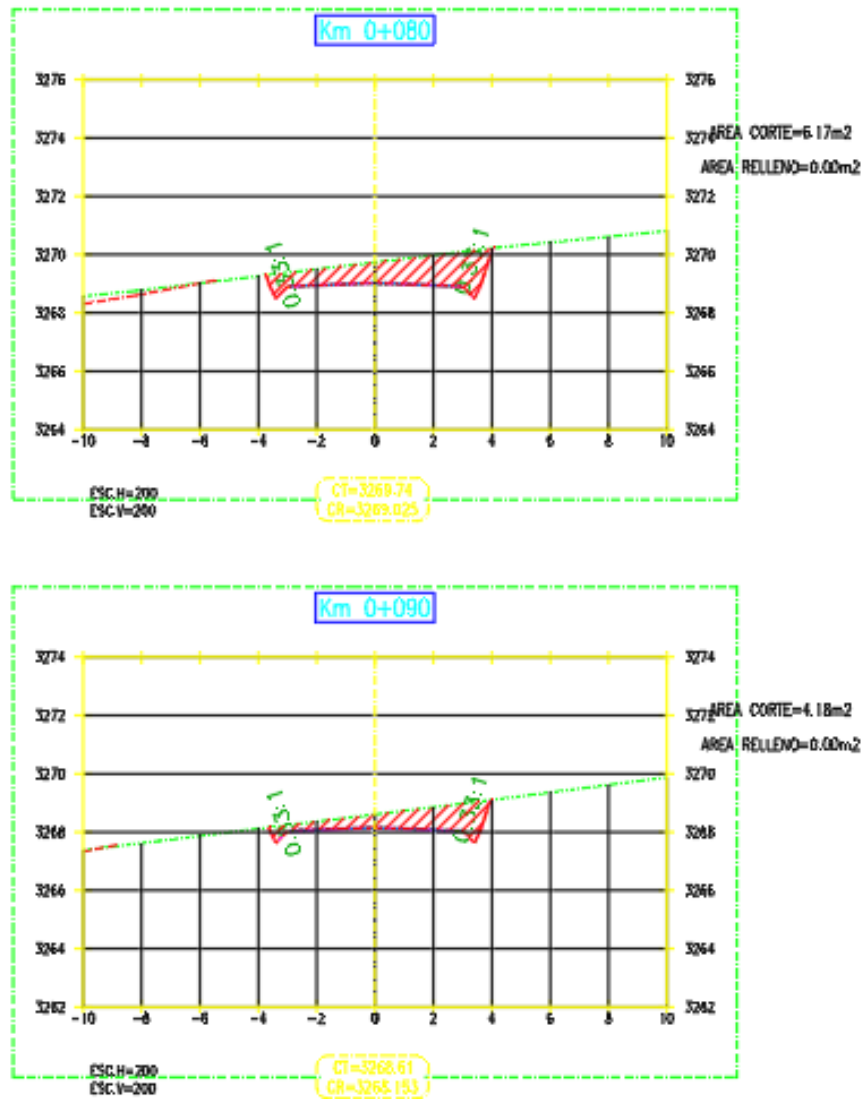


Figura 28. Secciones transversales de la vía

4.4.8.6. Curvas verticales

Curvas cóncavas

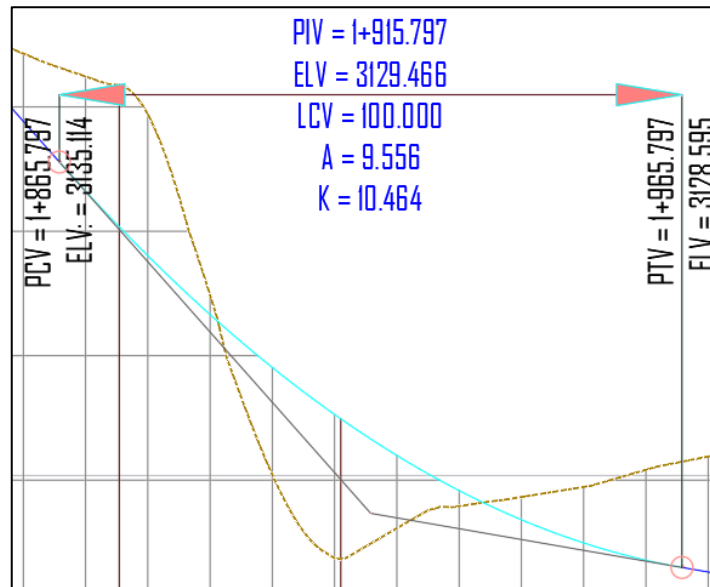


Figura 29. Curvas cóncavas de la vía

Curvas convexas

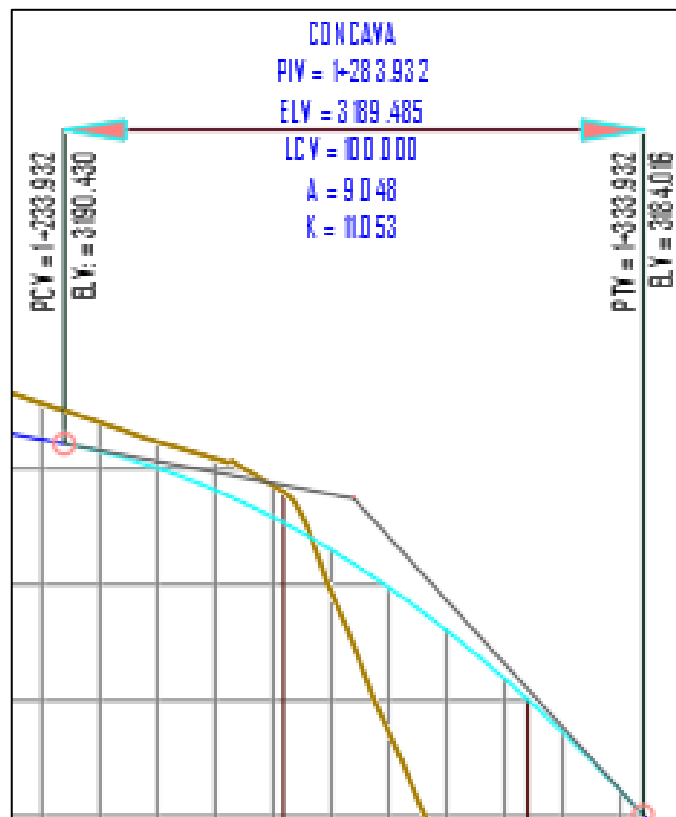


Figura 30. Curvas convexas de la vía

4.4.9. Resumen y consideraciones geométricas

Tabla 42. Resumen de consideraciones geométricas

Características y técnicas	Vía km 0+000 al km al km 7+328
Categoría de la vía	Tercera clase
Número de calzadas	1
Orografía tipo	Tipo 3 (accidentado)
Velocidad directriz (diseño)	Vd=30km/h
Superficie de rodadura	Afirmado
Ancho de calzada	6.00 m
Bombeo (%)	3.00
Cuneta triangular	0.40*0.75
Radio máximo	574m
Radio mínimo	25 m
Pendiente máxima	10 %
Pendiente mínima	0.5 %
Pendiente excepcional	11.46%
Longitud de curvas verticales Max.	100 m

4.4.10. Diseño de la carpeta de rodadura

4.4.10.1. Generalidades

La capa afirmada es fundamental para mantener el estado de la carretera, lo que brinda seguridad de los conductores, así como la vida útil del diseño, además el diseño debe estar sujeto a estas condiciones.

Tendrá una terminación a nivel de afirmado mediante el uso del método NAASRA (National Association of AUstralian State Road Authorities) hoy AUSTROADS, Utilizando un método aconsejado por el manual de carreteras, determine la pendiente en relación con la capacidad de carga del vehículo y la capacidad de soporte del suelo (CBR).

4.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Se obtuvieron dos resultados para la determinación de CBR, localizados en el km 3000 y km 6000 respectivamente, arrojando valores de CBR de 7,91% para el primer tranvía y 9,69% para el segundo, que sirvieron para calcular la capa afirmada.

CBR1= 7.91%

CBR2= 9.69%

4.4.10.3. Cálculo de ejes equivalentes

El resultado del cálculo del número de repeticiones de ejes correspondiente a 8,2 tn es el peso total de los vehículos en el momento del diseño.

Según la información del manual de carreteras, el vehículo elegido para diseñar es el C2.

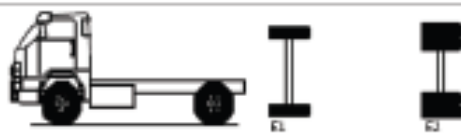
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C2								12.30
	$W_{E1} = (P/A)k^2$	$W_{E2} = (P/A)k^2$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Centro de Carga (Ton)	7	10						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						
Peso	7	10						
Factor E.E.	1.385	2.212						Total Factor Camión C2 3.407

Figura 31. Tipo de vehículo- grafico vehicular

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Para determinar el total de ejes correspondiente a 8,2 tn se utilizó la ecuación 10 según el tipo de vehículo.

Ecuación 14. Cálculo de Nrep de EE 8.2 tn.

$$N_{rep\ de\ EE\ 8.2\ tn} = \sum(EE_{dia-carril} * Fca * 365)$$

Donde:

Nrep de EE 8.2tn: Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.

EE día-carril: Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado.

Fca: Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado

Índice medio diario anual según vehículo pesado

Tabla 43. IMD según vehículo pesado

VEHÍCULO	IMD
Camión C2	3

Factor direccional (Fd) y factor de carril de diseño (Fc)

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Figura 32. Valores del factor direccional y de carril

Fuente: Manual se suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Se utilizó un factor de corrección de 0.50 y 1.00 para el factor carril, considerando una carretera con calzada de dos carriles y uno por sentido.

Factor de presión de neumáticos

Espeso de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contaco del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Figura 33. Factor de ajuste por presión de neumáticos

Fuente: Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Para la presión de llantas se usó el factor de 1.00 por tener la carpeta de rodadura de afirmado.

Cálculo de EE día – carril

Tabla 44. Cálculo de EE día – carril

EE día-carril						
Tipo Vehículo	IMD	Fd	Fc	Fvp	Fp	EE carril - día
C-2	3	0.5	1	1	1	1.5

Factor de crecimiento acumulado (Fca)

La tasa para de incremento utilizada para vehículos de carga fue la tasa PBI anual de la región (4,40%), la cual se determinó basándonos en el período de diseño del proyecto de diez años. Estas cifras fueron obtenidas del INEI.

La siguiente expresión se determinó el factor crecimiento.

Ecuación 15. Factor crecimiento

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r: tasa anual de crecimiento

n: periodo de diseño

Tabla 45. Factor de crecimiento acumulado

Tasa de crecimiento		Periodo de diseño	Fca
Tipo	Valor		
Económico	4.40%	10	12.23

Cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 Tn

Tabla 46. Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 Tn

TIPO DE VEHÍCULO	Factor crecimiento	Nº días del año	EE día-carril	N. rep EE	N. rep EE min. asumido
Vehículo pesado	12.23	365	1.5	6696.00	25000

4.4.10.4. Cálculo de espesor de afirmado

Para determinar el espesor de la capa de afirmado es necesario conocer el CBR de la subrasante 7.91% y 9.69% (utilizaremos el menor de los dos) y el número total de ejes iguales es de 25000.00 y utilizaremos la siguiente expresión.

Ecuación 16. Espesor de afirmado

$$e = [219 - 211 * (\log_{10} CBR + 58 * (\log_{10} CBR)^2)] * \log_{10}(N_{REP}/120)$$

Donde:

E : espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR : valores del CBR de la subrasante.

Nrep : número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

Tabla 47. Cálculo de espesor del afirmado

CBR subrasante	Nrep.EE	Espesor calculado	Espesor asumido (mm)
7.91	25000.00	176.86	200.00



Figura 34. Espesor de afirmado

Se considera una protección de micropavimento de una pulgada.

4.4.11. Señalización

4.4.11.1. Generalidades

La señalización de este proyecto se estableció de acuerdo a norma de diseño, dado que es fundamental el uso de señales viales ya que evitan condiciones que puedan perjudicar a los conductores que se desplazan por el camino, así mismo la carretera por tener superficie de tipo afirmado cuenta con señalización vertical la cual son: señales preventivas e informativas.

La señalización a utilizar debe cumplir los siguientes con la finalidad que cumplan su propósito.

- Debe estar visible y atraer la atención
- Su ubicación debe estar a una longitud prudente para dar tiempo al usuario de la vía actuar de manera adecuada.
- Debe ser necesaria su utilización
- Ser uniforme
- Imponer respeto y ser obedecido

4.4.11.2. Señales verticales

Señales verticales

Las señales deben colocarse de manera que ayuden a los conductores de vehículos en movimiento en el tiempo que les toma responder, siendo los conductores quienes determinan la cantidad de tiempo necesario en función de una variedad de factores en el momento de una maniobra además de tener un impacto en la velocidad de la maniobra prevista.

Colocar señalización

Las señales deben estar colocadas en un lugar visible, ser leídas fácilmente, dejando un tiempo prudente para la reacción del chofer.

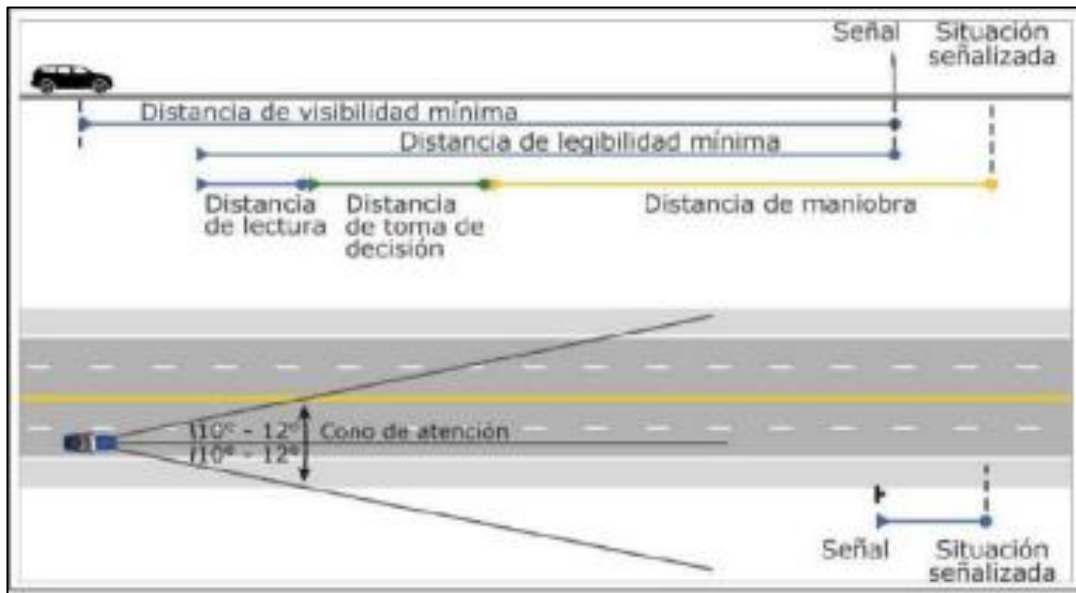


Figura 35. Ubicado de la señalización

Fuente: Manual de dispositivo de control de tránsito automotor para calles y carreteras – 2016

Ubicación lateral de las señales

Las señales se colocarán del lado derecho de la calzada, por lo que tendrán que estar bajo ciertos requisitos que se detallan a continuación.

- La ubicación respecto al costado de la calzada en zonas rurales no tiene que ser inferior a 1.20 m ni por encima de 3.00 m.
- La altura mínima entre la superficie de la señal y su borde inferior debe ser de 1,50m.

Señales preventivas

Se instaló las diferentes señalizaciones preventivas en el trazo de la vía.



Figura 36. Señales de prevención

Fuente: Manual del dispositivo que controla el tránsito automotor para calles y carreteras – 2016.

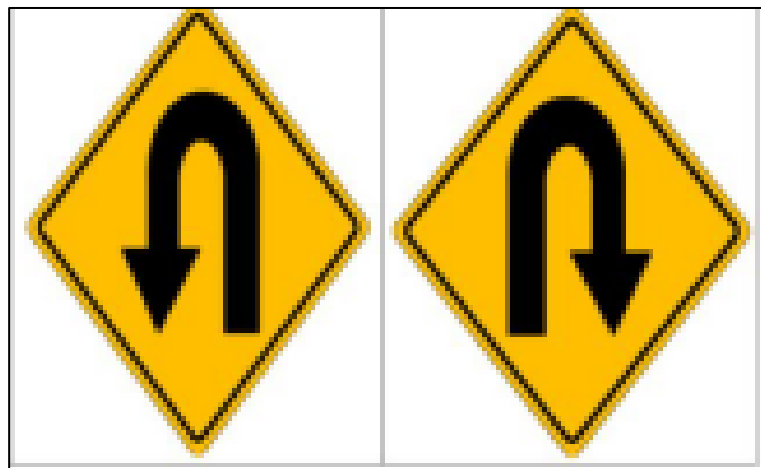


Figura 37. Señales preventivas

Fuente: Manual del dispositivo que controla el tránsito automotor para calles y carreteras – 2016

Tabla 48. Cantidad de señales reguladoras

Descripción	Tipo	Dimensiones (cm)	Sentido	Total
Señal curva a la derecha	P-A2	60x60	Ambos	11
Señal curva a la izquierda	P-2B	60x60	Ambos	19
Señal curva en U a la derecha	P-5-2 ^a	60x60	Ambos	28
Señal curva en U a la izquierda	P-5-2B	60x60	Ambos	28
Señal curva y contracurva a la derecha	P-4 ^a	60x60	Ambos	4
Señal curva y contracurva a la izquierda	P-4B	60x60	Ambos	2

Señales informativas

Se colocó la señalización informativa requerida en la vía.

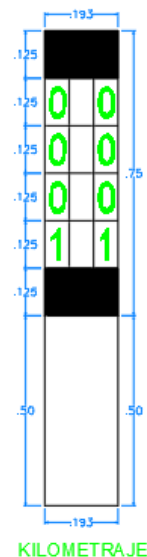


Figura 38. Señalización informativa

Fuente: Manual del dispositivo que controla el tránsito automotor para calles y carreteras – 2016

Tabla 49. Cantidad de señales informativas

Descripción	Tipo	Dimensiones (cm)	Sentido	Total
Puente Cargos	I5A	270x120	Ambos	1
Desvió Cruz Verde	I5A	270x120	Ambos	1
Hitos	P-4B	120	Ambos	7

Señales reguladoras

Con la finalidad de prevenir situaciones que puedan llevar al peligro como velocidad máxima, prohibido adelantar ponemos lo siguiente.



Figura 39. Señal reglamentaria

Fuente: Manual del dispositivo que controla el tránsito automotor para calles y carreteras – 2016

Tabla 50. Cantidad de señales reglamentarias

Descripción	Tipo	Dimensiones (cm)	Sentido	Total
Velocidad máxima	R-30	60X60	Derecha	2
Velocidad máxima	R-30	60X60	Izquierda	2

Resumen de señales verticales

Tabla 51. Resumen de señales verticales

Clasificación	Total
Señales reguladoras	92
Señales preventivas	4
Señales informativas	13

V. DISCUSION

El camino vecinal existente no cumple con la geometría adecuada y presenta una carpeta de rodadura a nivel de subrasante. Con diseño para el mejoramiento nos permitió obtener un diseño geométrico bajo los parámetros establecidos por el MTC, además se obtuvo un espesor de 20 cm para la carpeta de afirmado teniendo la capacidad de soportar las cargas del tránsito. Por lo que se valida la hipótesis propuesta para la investigación.

La tabla N° 07: Coordenadas UTM del camino vecinal, representa las coordenadas obtenidas de los puntos topográficos del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande – Puente Curgos, mediante el uso de equipos topográficos y el software Civil 3D, de manera que estos sean precisos teniendo en cuenta que se obtuvieron mediante una radiación del lugar, en la figura N° 04: curvas de nivel del terreno, representa las características de la orografía de la zona. La información sobre las características del suelo se obtuvo de las valoraciones realizadas a las muestras que se tomaron de las calicatas, como se muestra en la Tabla N° 09: Resumen del Estudio de Mecánica de Suelos. Asimismo, se tuvo en cuenta el 95% CBR al momento de determinar la categoría de la subrasante, concluyendo que la subrasante del camino vecinal presenta una es regular en todo su recorrido. Por otra parte en la tabla N°11: Registro de precipitación máxima en 24 horas, tenemos la información de las precipitaciones máximas obtenida de la estación meteorológica convencional Huamachuco, las mismas que nos sirvieron para diseñar las estructuras de drenaje para el camino vecinal, así mismo en la tabla N° 16: Intensidades – tiempo de duración, nos muestra las diferentes intensidades de acuerdo al tiempo de duración y el periodo de retorno, por lo que en la figura N° 06: Curva de IDF de cuenca, tenemos la representación gráfica de las intensidades respecto al tiempo de duración y el periodo de retorno. Además, en la tabla N° 26: Resumen del conteo vehicular, nos muestra la cantidad y tipo de vehículos que circulan por la vía por día, también en la tabla N° 27: Índice medio diario actual, siendo los autos que más circulan con un total de 7 seguido de las pick up con un total de 4 y camioneta rural y camiones con un total de 2 y 2 respectivamente, los que se tomó en cuenta para el volumen de tránsito proyectado y para el cálculo de los ejes equivalentes para el camino vecinal desvió Cruz Verde – puente Curgos.

Además, en la tabla N° 42: Resumen de consideraciones geométricas, tenemos las características y parámetros finales obtenidos del diseño del camino vecinal desvió Cruz Verde – puente Curgos. Finalmente, en la tabla N° 47: Cálculo de espesor del afirmado, nos muestra el espesor obtenido para la carpeta del afirmado siendo este de 20 cm, teniendo la capacidad de soportar las cargas producto del tránsito de vehículos, de manera que en la figura N° 19: Espesor de afirmado, es la representación gráfica del espesor de la carpeta del afirmado. Finalmente, de desarrollar el plano del diseño geométrico, se realizó la señalización para el camino vecinal.

A partir del levantamiento topográfico, se realizó el procesamiento de los datos con ayuda del software Civil 3D obteniendo un terreno mayormente accidentado. A lo que Torres (2018) en su tesis “Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Murán alto – Ururupa, distrito y provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad”, obtuvo pendientes transversales entre 51% y 100% haciéndolo un terreno accidentado, la cual hace referencia que el ande liberteño se caracteriza por presentar una orografía accidentada.

Realizó un estudio sobre la mecánica de suelos con respecto al proyecto en estudio, y los resultados se presentaron como suelos SC, CL y SM. El CBR para la subrasante fue de 7,91% y 9,69%, respectivamente. No coincidiendo, Vela y Ruiz (2020) en su tesis “Propuesta de diseño geométrico vial para mejoramiento del camino vecinal tramo caserío Ricardo Palma - Vista Alegre, distrito Mache - provincia Otuzco - departamento La Libertad”, obtuvieron una subrasante buena con CBR que varía entre los rangos de 20% - 50% con suelos “SP” (Arena pobremente graduada), “SW” (Arena bien graduada, arena fina a gruesa). Se considera un terreno menos estable.

Se completó el estudio hidrológico y se determinó el caudal de diseño para las obras de drenaje , arrojando un total de 02 alcantarillas de paso de 60", 36 alcantarillas de alivio de 36" de diámetro, y 36 tramos de cunetas de concreto de sección triangular de 0.40m y 0,75 m. teniendo similitud a, Mantilla (2017) en su investigación ““diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: Curgos – Choctamalca – sector Miraflores, distrito de Curgos – Sánchez Carrión – la libertad”, obtuvo 7 alcantarillas de alivio de 36" de diámetro y cunetas triangulares de 0.75 -

0.30 a lo largo de la talud de corte; dimensiones similares ya que ambas investigaciones se ubican en una zona lluviosa.

Efectuado el estudio de tráfico, se obtuvo un IMDA de 19 veh/día, concordando con Miñano (2018) en su estudio “Diseño de la carretera a nivel afirmado entre las localidades de San Pablo y Chusgón, distrito de Angasmarca - provincia de Santiago de Chuco – La Libertad” de Vargas Vittery, obtuvo un IMDA de 18 veh/día, encontrándose igual que este proyecto en una zona de poca transitabilidad y accesibilidad, por lo que se encontraría dentro de la clasificación de una carretera de tercera clase

Morales (2017), en su propuesta de “Diseño geométrico y medición de niveles de servicio esperado del tramo crítico de la ruta N° LM-122”, Se determinó una ruta de 19.510 km , con una velocidad directa de 40 km/h, una pendiente promedio de 5.21% y una anchura de calzada de 6m y un radio máximo de 200 m en curva, teniendo similitud con nuestros resultados ya que con el diseño geométrico se obtuvo una vía con calzada de 6.00m., velocidad de diseño de 30km/h, radio máximo de 574 m para el proyecto; debido a las mismas condiciones geopolíticas que se presentan en ambos proyectos, así como a los criterios de seguridad y comodidad.

Para el diseño del afirmado del tramo de carretera en estudio se estableció el tipo de vehículo, el cual haciendo uso del método NAASRA hoy AUSTROADS se determinó el espesor del afirmado siendo de 20 cm. Por otra parte, Alcántara y Moran (2019) en su tesis “Diseño del tramo vial entre los caseríos Cunguay – Querquerball – pueblo libre, distrito Santiago de chuco, provincia Santiago de chuco, región la libertad”, determinó un espesor para la carpeta de rodadura de afirmado empleando la misma metodología obteniendo un espesor de 20 cm y 15 cm de subbase de material granular, esto debido a la similitud de cargas que recibe la carpeta de rodadura de ambos proyectos.

Durante el desarrollo de la investigación, hubo algunas limitaciones en la recopilación de información para el estudio de tráfico debido a que se realizó en un momento en que el lugar experimentó precipitaciones. También encontramos algunos retrasos con el estudio de la mecánica de suelos porque era dificultoso el transporte de las muestras al laboratorio para las respectivas pruebas.

Mediante el desarrollo de la investigación se puede confirmar que el camino vecinal en estudio se encuentra a ni el de subrasante la misma que presenta huecos, cortes y vegetación ligera dificultando el tránsito, teniendo estas consideraciones es conveniente realizar un diseño geométrico para mejorar las condiciones de transitabilidad que predomina en la actualidad.

Del diseño realizado para el camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande – puente Curgos se concluye que, mediante los resultados obtenidos, esta si cumple con los diferentes parámetros especificados los distintos manuales de carreteras proporcionados por el MTC, manifestando que fue catalogada como vía de tercera clase a través del IMDA, diseñando obras de drenaje para garantizar el mantenimiento de la vía , y finalmente obteniendo un espesor de 15 cm para la capa afirmada a través de la regular calidad que brinda la subrasante.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio topográfico, determinando que el área del proyecto tiene un terreno accidentado (tipo 3).
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos, determinando que el tramo presenta una subrasante con una capacidad de soporte regular (CBR 95% = 7.91%)
- Se realizó el estudio hidrológico y se determinó que el área del proyecto tiene una precipitación diaria promedio alta, lo que la convierte en un área lluviosa. Las dimensiones de las cunetas triangulares se establecieron en 0,40 x 0,75 m, dos alcantarillas de paso de 60" y aliviaderos de 36" de diámetro.
- El diseño geométrico de la vía se realizó en base a los parámetros establecidos en la norma de diseño geométrico DG-2018, indicando que la vía tiene una velocidad de diseño de 30 km/h, una sección transversal con una calzada de 6.00 m, un ancho declarado de 20cm y un total de 61 curvas horizontales con un radio mínimo de 25 m y un radio excepcional de 22, un alineamiento vertical con una pendiente máxima de 10 % y además tiene la señalización correspondiente.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se mejore el camino vecinal diseñado porque existe una necesidad persistente allí. Una vez que se complete este proyecto, la calidad de vida de la población mejorará.
- Se recomienda para el estudio hidrogeológico utilizar información confiable y precisa del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, la cual se debe obtener de la estación más cercana al proyecto.
- Se recomienda realizar el estudio de impacto ambiental para el proyecto para proponer las medidas preventivas y mitigantes a los efectos del desarrollo de actividades sobre el medio natural.
- Para proyecto de investigación debe realizarse el presupuesto para que este sea presentado a la municipalidad de Curgos y se ejecute en un tiempo cercano posible y solucionar la problemática que viene afectando a los pobladores del lugar.
- Se recomienda que previamente a la colocación de la capa de afirmado se refine y compacte la subrasante hasta alcanzar un grado de compactación del 95% como mínimo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVARADO, W. y MARTÍNEZ, L. 2017. Propuesta para la actualización del Diseño Geométrico de la carretera Chancos-Vicos-Wiash Según Criterios de Seguridad Y Economía. (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima – Perú.

BONILLA, Bryan 2017. “Diseño del Mejoramiento de la Carretera Tramo, Emp. LI842 (vaquería) – Pampatac – Emp. LI838, Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad” (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo. Recuperado el 18 de Abril del 2020, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11739>

BULL, A. 2003. Mejoramiento de la gestión vial con aportes específico del sector público. Santiago de Chile. Chile.

CALLES, A. 2016. Modelo de Gestión de conservación vial para la red vial rural del Cantón Pastaza (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Recuperado el 12 de mayo de 2018, de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13451>

Cámara de construcción de Bogotá 2010. Boletín de mantenimiento vial. Bogotá Colombia.

CÁRDENAS, J. 2008. Diseño geométrico de carreteras, ECOE ediciones. Bogotá.

CHOCTALIN TUESTA, E. y GUEVARA TRUJILLO, J. 2016. Diseño de la carretera San Bartolo, Maraypata, Agua Santa, Distrito de Santo. La Libertad. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.

CARRASCO OSORIO, A. 2009. Infraestructura Vial Nacional Asociada a la Competitividad. Tesis de Master en Ingeniería Civil, Universidad Privada de Piura, Lima, Lima.

CARRERA BENNY, L. y ZEVALLOS VERASTEGUI, H. 2014. tesis “diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera entre los caseríos el cedro – alto llollón – San marcos – Cajamarca”.

CASTRO, C. y CÉSPEDES, M. 2009. Estudio Comparativo de Normas de Diseño Geométrico y Pavimentos de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito. Caso: “Carretera Lancarolla – Mungui”. (Tesis de Pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima. Perú.

Comunicaciones, M. d. 2019. Caminos y Ferrocarriles / Clasificador de Rutas. Lima, Lima.

CONESA FERNÁNDEZ, V. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa. Recuperado el 02 de Junio de 2020, de http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia_metodologica_impacto_ambiental.pdf

CONSORCIO GETINSA GEOCONSULT 2009. Estudio definitivo de la carreta puente Pallar – el Molino, Gobierno Regional la Libertad.

CUEVAS COLUNGA, Cecilia, MAYORAL GRAJEDA, Emilio y MENDOZA DÍAZ, Alberto. 2011. Definición de Indicadores de Seguridad Vial en la Red Carretera Federal; Publicación Técnica No. 345, Instituto Mexicano del Transporte, San Fandila, Querétaro, México.

CHOCTALIN, E. y GUEVARA, J. 2016. Diseño de la carretera San Bartolo, Maraypata, Agua Santa, Distrito de Santo. La Libertad. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.

FERREYRA, J. 2012. Actividades de Mantenimiento Rutinario y Periódico en una carretera del Perú. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura-Perú.

GONZÁLEZ, C., VILLALBA, R. y VARGAS, V. 2012. Diseño Geométrico de Vías. Bogotá: ED.

GONZALES, R. 2017. Del concepto de ingeniería de tránsito. Bogotá: Ambiente y desarrollo.

GUERRERO SILVA, E. 2017. Diseño de la carretera que une los caseríos de Muchucayda – Nueva Fortaleza – Cauchalda, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo. Recuperado el 25 de Abril del 2020, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/ucv/11738>

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. 2014. Metodología de la investigación. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. México.

HERRERA, V. 2008. Análisis de Capacidad y Niveles de Servicio de las Vías Principales y Secundarias de Acceso a la Ciudad de Manizales. Universidad Nacional de Colombia.

HUDIEL, S. 2017. Diseño y Cálculo Geométrico de Viales. Estelí - Nicaragua

LÁZARO, Ruth y LIÑÁN Oscar 2014. "Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Angasmarca – las manzanas – Colpa seca. Distrito de Angasmarca – provincia de Santiago de Chuco – región La Libertad". (tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo. Recuperado el 21 de abril del 2020, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/ucv/11740>

LIMUSA Wiley 2011. "Ingeniería de Carreteras" 2da edición. México.

LECCA, R. 2014. La rehabilitación de la carretera, Tramo: Puente Pallar - El Molino; y su impacto social y económico en la provincia de Sánchez Carrión 2013. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018. Glosario de Términos de Proyectos de Infraestructura Vial. Lima. Recuperado el 20 de Abril del 2018, de http://www.proviasdes.gob.pe/planes/lambayeque/pvdp/pvdp_lambayeque2010_2020.pdf

MAMANI APAZA, E. 2016. Diseño de Intercambio Vial a desnivel en las intersecciones de la carretera Panamericana Sur y la avenida El Estudiante de la ciudad de Puno (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Recuperado el 14 de junio de 2020, de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/unap/3791>

Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras. 2016. Perú.

MENDOZA Dueñez, J. 2009. Topografía: técnicas modernas (2da ed.). Lima, Perú. Recuperado el 25 de Mayo de 2020, de http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=345&shelfbrowse_itemnumber=415#

Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2018. Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial. Lima - Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2008. "Manual de especificaciones técnicas generales para construcción de carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito VOL. I y VOL. II". Lima-Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2018. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2018). Lima- Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2014. Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima, Perú. Recuperado el 25 de Mayo de 2020, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/p_recientes/4515.pdf

Ministerio de Transporte y Comunicaciones 2008. Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, Lima – Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2016. Manual de Dispositivos de Control del Tránsito automotor para Calles y Carreteras. Lima.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones 2017. manual de seguridad vial, lima – Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018. Glosario de Términos de Proyectos de Infraestructura Vial. Lima. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de http://www.proviasdes.gob.pe/planes/lambayeque/pvdp/pvdp_lambayeque2010_2020.pdf antecedentes

NARANJO, V. 2008. Análisis de la capacidad y nivel de servicio de las vías principales y secundarias de acceso a la ciudad de Manizales. (Tesis de Especialización). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.

Overseas Road Note 6 “A Guide to Geometric Design” Overseas Unit. (1998). Transport and Road Research Laboratory Crowthorne Berkshire. United Kingdom.

PAREDES GARCÍA, Ander y SEIJAS MANTILLA, Elvis 2016. “Mejoramiento de la Transitabilidad vehicular Tramo, Caserío Casique – Conache – Pampas de San Juan, Laredo – Trujillo – La Libertad”.

PARRADO, A. y GARCÍA, A. 2017. Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá, Bogotá, (obtención de título de ingeniero civil). Universidad católica de Colombia, Colombia.

PEÑA, E. y SUAREZ, S. 2015. Análisis de la incidencia del diseño geométrico y la señalización vial en el índice de accidentalidad en la vía Mosquera – la mesa. Bogotá: Universidad militar nueva Granada.

Perú21. (17 de mayo de 2020). Bus interprovincial lleno de pasajeros casi cae a un abismo en La Libertad. Obtenido de <https://peru21.pe/peru/libertad-bus-interprovincial-lleno-pasajeros-cae-abismo-huamachuco-video-470555-noticia/>

RODRÍGUEZ 2011. "Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo" (tesis posgrado). Universidad técnica de Abanto, Abanto. Recuperado el 15 de mayo del 2020, de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2199>

RUIZ GALLIDO, Laura 2016. "Análisis de tráfico y la Seguridad Vial de la carretera N° 332 a su paso por el término Municipal de Favara". Valencia.

SALDAÑA YÁÑEZ, P. y MERA MONSALVE, S. 2014. Diseño de la Vía y Mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Loero - Jorge Chávez, inicio en el KM 7.5, Distrito de Tambopata, Región Madre de Dios. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.

TORRES Vásquez, Jose 2017. Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Murán alto – Ururupa, distrito y provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad. Trujillo.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. 2010. HCM 2010 - HIGHWAY CAPACITY MANUAL 2010. Washington, DC: TRB - TRANSPORTATION RESEARCH BOARD.

VELÁSQUEZ LÓPEZ, Jhon. 2017. "Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: desvió de Villacruz de Algallama - ingreso a Cachicadan, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco, departamento la libertad" (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo. Recuperado el 21 de Abril del 2020, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22867>

Universidad Cesar Vallejo. 2020. Guía para Proyecto de Investigación. Trujillo.

ANEXOS

ANEXO N° 1.

ANEXO 1.1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN
Diseño para mejoramiento del camino vecinal	El diseño de una carretera es la ciencia de la ingeniería civil que se basa en adaptar los parámetros de la norma vigente para ampliar las características de la carretera. Las condiciones para para la ubicación de una carretera sobre la superficie son muchas, en la que encontramos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente y la hidrología.	Se realizará mediante la aplicación de la topografía, la aplicación de Software de diseño, aplicación de los métodos de análisis de suelos, estudio hidrológico para las obras de arte y diseño geométrico de la carretera.	Levantamiento topográfico	perfil longitudinal	Intervalo
				sección transversal	Intervalo
				Alineamientos	Ordinal
			Estudio de mecánica de suelos	Análisis granulométrico	Razón
				Clasificación del suelo	
				Limite liquido (LL)	
				Limite plástico (LP)	
				Proctor modificado	
			Estudio hidrológico	C.B.R	Ordinal
				Estudio de canteras	
				Precipitaciones	
			Diseño geométrico	Caudal máximo	Razón
				Diseño de obras de arte	Ordinal
				IMDA	Razón
Sección de diseño	Ordinal				
Diseño geométrico	diseño de capa de afirmado	Intervalo			
	Señalización	Ordinal			

ANEXO 1.2: Indicador de variables

Objetivos Específicos	Dimensiones	Indicadores	Descripción	Técnica / Instrumento	Tiempo Empleado	Modo de Cálculo
Realizar el estudio topográfico del lugar del proyecto	Levantamiento topográfico	Perfil longitudinal	Se realizo con ayuda de equipos topográficos y software de diseño	Ficha de resumen y software de diseño	10 días	La información se procesó con el software Civil 3D
		sección transversal				
		Alineamientos				
Realizar el estudio de mecánica de suelos para el camino vecinal.	Estudio de mecánica de suelos	Análisis granulométrico	Se realizo el estudio de mecánica de suelos en laboratorio para conocer las características del suelo	Ensayos de laboratorio	12 días	Se siguió los procedimientos del manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos
		Clasificación del suelo				
		Limite liquido (LL)				
		Limite plástico (LP)				
		Proctor modificado				
		C.B. R				

Realizar el estudio hidrológico de la zona de intervención y obras de arte	Estudio hidrológico	Precipitaciones	Se realizo mediante la obtención de datos de una estación meteorológica	Ficha de recolección de datos	15 días	Procesamiento de la información mediante hojas de Excel
		Caudal máximo				
		Diseño de obras de arte				
Realizar el diseño geométrico del camino vecinal	Diseño geométrico	IMDA	Se realizo teniendo en cuenta las guías de observación y los criterios y parámetros según las normas de diseño	Guía de observación	8 días	Se proceso en hojas de Excel
		Sección de diseño		Manual de carreteras (DG-2018)	24 días	Se siguió los parámetros del Manual de carreteras DG-2018
		Diseño de capa de afirmado				
		Señalización				

ANEXO N° 2: Instrumentos de recolección de datos

ANEXO 2.1: Ficha de resumen para estudio topográfico

FICHA DE RESUMEN PARA ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Titulo	Diseño para mejoramiento del camino vecinal desvió Cruz Verde, La Rinconada, caserío Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, provincia Sánchez Carrión, departamento La Libertad-2022
Autores	Otiniano Campos Leyner Paredes Narvaez Hitler
Ubicación	Departamento La Libertad, provincia Sánchez Carrión, distrito Curgos
Fecha	11/08/2022

PUNTOS TOPOGRAFICOS DEL CAMINO VECINAL

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			


Luis Alberto Horna Araujo
ING. CIVIL
CIP. 24002


ANEXO 2.2: Ficha de resumen para el estudio de suelos

DATOS GENERALES DE PROYECTO DE INVESTIGACION

Titulo	
Autores	
Entidad	
Fecha	

INFORMACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

PROPIEDADES DEL SUELO	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
GRANULOMETRÍA						
1"						
3/4"						
Nº 4						
Nº 40						
Nº 200						
LIMITES DE CONSISTENCIA						
Limite liquido (%)						
Limite plástico (%)						
Índice de plasticidad (%)						
CLASIFICACIÓN DE SUELOS						
SUCS						
AASHTO						
PROPIEDADES MECÁNICAS						
Proctor modificado (gr/cm3)						
CBR (%)						


Luis Alberto Horna Araujo
ING. CIVIL
CIP. 24002

ANEXO 2.3: Ficha N° 01: Ficha de recolección de datos para estudio hidrológico

I. DATOS DEL PROYECTO

Titulo	
Autores	Otiniano Campo, Leyner
	Paredes Narvaez, Hitler
Ubicación	Cruz Verde-Puente Curgos-Curgos-Sánchez Carrión
Fecha	11/08/2022

II. INFORMACIÓN DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Nombre	Huamachuco
Ubicación geográfica	Huamachuco-Huamachuco-La Libertad
Tipo de estación	Convencional
Organismo administrador	SENAMHI


AÑO	MES	Estación meteorológica:												PROM
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
2019														
2018														
2017														
2016														
2015														
2014														
2013														
2012														
2011														
2010														
2009														
2008														
2007														
2006														
2005														
2004														
2003														
2002														
2001														
2000														
PROM														

Fuente: SENAMHI


Luis Alberto Horta Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

ANEXO 2.4: Guía N° 01: Estudio de trafico

I. DATOS DEL PROYECTO																	
Titulo																	
Autores																	
Ubicacion																	
Tramo										Ubicacion							
Cod Estación										Sentido							
Estación										Fecha							
Hora	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRÁILER			TRÁILER				TOTAL
		PICKUP	RURAL		2E	3E	2E	>=3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	
00-01																	
01-02																	
02-03																	
03-04																	
04-05																	
05-06																	
06-07																	
07-08																	
08-09																	
09-10																	
10-11																	
11-12																	
12-13																	
13-14																	
14-15																	
15-16																	
16-17																	
17-18																	
18-19																	
19-20																	
20-21																	
21-22																	
22-23																	
23-24																	
TOTAL																	
%																	

Fuente: Ministerio de trasportes y comunicaciones (MTC)

Anexo 2.5: Ficha de resumen para estudio topográfico

Titulo	Diseño para mejoramiento del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad-2022
Autores	Otiniano Campos Leyner Paredes Narvaez Hitler
Ubicación	Departamento La Libertad, provincia Sánchez Carrión, distrito Curgos
Fecha	11/08/2022

PUNTOS TOPOGRAFICOS DEL CAMINO VECINAL

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
1	177419.3666	9128492.645	3449
2	177441.5096	9128494.297	3444
3	172455.404	9132804.838	3425
4	172491.936	9132828.524	3426
5	172546.804	9132810.283	3425
6	172560.12	9132802.553	3425
7	172591.936	9132772.432	3426
8	172604.126	9132766.95	3424
9	172629.097	9132738.869	3417
10	172662.128	9132700.222	3414
11	172617.761	9132729.478	3423
12	172607.463	9132744.715	3426
13	172567.92	9132782.554	3427
14	172554.428	9132792.377	3426
15	172493.479	9132810.702	3428
16	172479.819	9132805.513	3428
17	172465.707	9132799.572	3427
18	172457.934	9132790.965	3427
19	172466.531	9132788.055	3429
20	172477.615	9132775.143	3432
21	172497.536	9132777.422	3432
22	172594.022	9132728.877	3432
23	172597.707	9132722.189	3432
24	172610.233	9132701.323	3430
25	172629.887	9132670.067	3427
26	172638.737	9132664.899	3425
27	172643.833	9132654.769	3426
28	172487.007	9132763.788	3435

Tabla 52. Coordenadas obtenidas del camino vecinal Cruz Verde – puente Curgos

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
29	172498.987	9132756.87	3435
30	172537.57	9132748.67	3435
31	172554.423	9132750.08	3433
32	172604.598	9132697.05	3432
33	172623.312	9132662.32	3432
34	172636.95	9132647.18	3430
35	172715.592	9132635.95	3416
36	172723.947	9132629.85	3415
37	172746.903	9132601.26	3412
38	172782.527	9132555.03	3399
39	172796.158	9132537.85	3396
40	172836.259	9132480.56	3397
41	172823.123	9132485.51	3400
42	172815.759	9132498.73	3399
43	172813.175	9132503.13	3399
44	172801.184	9132511.88	3400
45	172795.61	9132517.17	3400
46	172789.659	9132527.63	3399
47	172772.916	9132548.57	3404
48	172728.609	9132594.5	3417
49	172701.038	9132626.66	3420
50	172652.765	9132644.27	3427
51	172676.698	9132616.33	3423
52	172687.216	9132600.71	3424
53	172712.49	9132576.46	3423
54	172718.513	9132570.46	3423
55	172726.496	9132562.84	3421
56	172734.181	9132554.31	3420
57	172741.774	9132547.21	3418
58	172799.195	9132441.41	3407
59	172794.132	9132451.3	3408
60	172780.002	9132473.76	3412
61	172760.812	9132497.69	3419
62	172750.284	9132513.55	3420
63	172709.414	9132558.67	3426
64	172696.527	9132569.85	3428
65	172687.487	9132575.99	3428
66	172665.768	9132611.76	3426
67	172845.622	9132465.7	3395
68	172850.97	9132457.22	3394

69	172863.064	9132416.5	3395
70	172881.873	9132381.16	3391
71	172892.5	9132320.91	3395
72	172895.241	9132309.87	3396
73	172887.131	9132329.63	3394
74	172872.267	9132359.68	3396
75	172859.958	9132381.21	3398
76	172798.444	9132474.44	3405
77	172805.343	9132460.37	3405
78	172828.982	9132396.94	3404
79	172833.454	9132383.26	3405
80	172840.571	9132357.7	3405
81	172841.273	9132355.68	3405
82	172858.408	9132328.77	3403
83	172863.38	9132314.44	3404
84	172849.762	9132325.82	3406
85	172835.63	9132352.44	3407
86	172831.538	9132363.05	3407
87	172826.641	9132375.79	3407
88	172819.83	9132393.78	3407
89	172809.805	9132414.26	3407
90	172806.57	9132427	3406
91	172798.794	9132442.19	3407
92	172898.717	9132295.85	3396
93	172898.057	9132261.61	3398
94	172889.111	9132210.55	3399
95	172848.881	9132173.24	3398
96	172851.635	9132194.29	3403
97	172858.741	9132206.93	3404
98	172868.831	9132226.98	3405
99	172876.287	9132259.87	3404
100	172876.349	9132272.78	3404
101	172876.719	9132288.07	3403
102	172865.801	9132306.87	3404
103	172860.154	9132307.1	3405
104	172823.338	9132131.8	3388
105	172819.112	9132145.98	3391
106	172790.189	9132033.84	3393
107	172852.192	9131826.28	3396
108	172813.465	9131964.59	3396
109	172806.317	9131837.05	3404
110	172792.393	9131866.96	3402
111	172678.738	9131722.27	3408
112	172573.696	9131715.8	3432

113	172536.3	9131692.39	3434
114	172549.801	9131715.44	3437
115	172573.626	9131739.55	3439
116	172601.204	9131746.3	3436
117	172607.436	9131748.04	3435
118	172650.938	9131750.84	3419
119	172668.2	9131747.69	3418
120	172745.488	9131725.24	3406
121	172765.329	9131726.94	3405
122	172802.645	9131741.98	3401
123	172816.971	9131747.48	3399
124	172825.815	9131754.33	3397
125	172840.048	9131813.17	3402
126	172811.659	9131805.65	3407
127	172802.032	9131783.56	3407
128	172767.108	9131758.22	3414
129	172758.852	9131757.78	3417
130	172743.439	9131759.7	3418
131	172641.215	9131777.3	3432
132	172609.277	9131772.94	3442
133	172595.244	9131771.06	3444
134	172547.353	9131751.23	3445
135	172528.164	9131760.23	3449
136	172575.005	9131776.05	3447
137	172509.189	9131661.06	3421
138	172476.378	9131649.4	3426
139	172439.248	9131630.26	3431
140	172412.237	9131613.74	3433
141	172341.029	9131600.6	3446
142	172319.155	9131586.47	3451
143	172319.502	9131598.1	3453
144	172410	9131631.63	3439
145	172486.469	9131696.01	3450
146	172443.641	9131673.78	3451
147	172399.339	9131649.44	3447
148	172336.092	9131642.37	3459
149	172277.292	9131600.45	3467
150	172297.964	9131635.7	3467
151	172316.46	9131647.59	3466
152	172492.398	9131720.32	3452
153	172330.938	9131566.79	3442
154	172304.062	9131525.2	3449
155	172282.789	9131490.41	3448
156	172249.811	9131470.99	3450

157	172265.625	9131421.06	3460
158	172229.113	9131428.79	3465
159	172212.608	9131436.39	3463
160	172229.796	9131476.23	3454
161	172250.192	9131535.99	3469
162	172209.628	9131507.63	3472
163	172154.727	9131447.9	3475
164	172163.753	9131434.55	3472
165	172236.418	9131398	3472
166	172153.805	9131426.92	3477
167	172141.575	9131435.88	3479
168	172159.296	9131483.99	3479
169	172198.652	9131523.08	3480
170	172331.201	9131377.9	3449
171	172382.97	9131378.23	3443
172	172460.319	9131345.02	3459
173	172535.185	9131277.7	3449
174	172537.249	9131246.57	3445
175	172436.062	9131336.08	3468
176	172389.247	9131358.85	3451
177	172354.209	9131364.05	3450
178	172285.506	9131371.22	3466
179	172272.133	9131388.72	3466
180	172257.331	9131378.18	3472
181	172290.826	9131340.47	3480
182	172326.144	9131336.63	3475
183	172357.283	9131337.06	3471
184	172384.345	9131338.79	3469
185	172399.335	9131341.34	3466
186	172443.214	9131324.01	3477
187	172451.827	9131320.09	3477
188	172467.924	9131266.16	3473
189	172469.5	9131274.67	3473
190	172455.671	9131305.09	3478
191	172447.41	9131312.61	3479
192	172423.821	9131318.93	3482
193	172356.313	9131331.31	3476
194	172296.048	9131323.86	3490
195	172514.059	9131172.89	3452
196	172530.305	9131144.58	3456
197	172553.052	9131134.92	3458
198	172710.894	9131084.06	3466
199	172736.515	9131072.96	3465
200	172730.28	9131062.38	3469

201	172712.255	9131069.06	3470
202	172628.109	9131103.18	3466
203	172557.808	9131116.93	3464
204	172519.105	9131127.06	3464
205	172474.895	9131206.02	3465
206	172485.537	9131223.68	3460
207	172443.151	9131218.58	3479
208	172435.372	9131177.58	3479
209	172438.709	9131164.31	3480
210	172532.737	9131090.06	3474
211	172579.133	9131084.94	3474
212	172594.68	9131088.33	3473
213	172644.087	9131071.42	3474
214	172536.364	9131070.34	3481
215	172507.75	9131085.23	3481
216	172457.973	9131117.33	3492
217	172447.14	9131126.18	3491
218	172419.039	9131186.71	3483
219	172426.459	9131204.38	3482
220	172792.139	9131035.94	3446
221	172814.961	9130984.35	3437
222	172832.797	9130923.02	3435
223	172857.315	9130897.75	3430
224	172878.767	9130888.72	3427
225	172797.897	9130940.43	3446
226	172793.36	9130974.39	3446
227	172781.395	9130997.11	3453
228	172741.196	9131054.64	3467
229	172697.897	9131048.57	3476
230	172733.659	9131016.71	3474
231	172747.125	9130974.5	3469
232	172764.332	9130919.17	3454
233	172751.558	9130896.3	3456
234	172734.419	9130934.21	3468
235	173042.662	9130918.71	3398
236	173106.014	9130945.68	3386
237	173078.877	9130916.77	3392
238	173046.319	9130877.27	3407
239	173031.431	9130865.68	3413
240	172904.266	9130868.92	3428
241	172819.872	9130880.61	3439
242	172795.011	9130851.38	3447
243	172834.749	9130833.6	3441
244	172902.086	9130823.17	3434

245	173013.698	9130792.54	3415
246	173027.108	9130803.72	3413
247	173085.635	9130879.59	3397
248	173094.483	9130901.64	3393
249	173124.829	9130935.38	3382
250	173122.031	9130911.37	3385
251	173091.4	9130870.99	3397
252	173028.3	9130784.89	3412
253	173014.957	9130771.61	3413
254	172910.998	9130782.74	3436
255	172862.748	9130806.59	3441
256	172839.889	9130809.18	3444
257	172821.214	9130812.19	3447
258	172806.936	9130814.8	3449
259	173148.248	9130943.65	3376
260	173167.352	9130974.78	3371
261	173196.066	9130990.56	3366
262	173322.692	9130952.2	3361
263	173344.544	9130950.69	3364
264	173409.779	9130951.42	3370
265	173446.026	9130939.81	3376
266	173466.394	9130930.14	3378
267	173445.833	9130957.32	3370
268	173313.321	9130967.19	3357
269	173238.912	9131004.15	3360
270	173154.357	9130974.52	3374
271	173138.59	9130952.34	3377
272	173126.932	9130936.59	3381
273	173141.167	9130989.26	3376
274	173149.542	9130999.91	3372
275	173195.596	9131056.64	3360
276	173212.952	9131058.9	3359
277	173255.702	9131034.9	3356
278	173323.759	9130997.1	3350
279	173355.946	9131002.36	3348
280	173368.064	9131004.84	3347
281	173399.226	9131005.28	3348
282	173435.288	9130998.3	3353
283	173458.388	9130988.85	3357
284	173407.852	9131017.77	3343
285	173148.01	9131031.52	3366
286	173132.981	9131006.48	3373
287	173486.595	9130994.15	3352
288	173572.659	9130965.16	3354

289	173751.527	9130944.51	3361
290	173749.829	9130937.8	3363
291	173645.173	9130938.88	3360
292	173585.732	9130949.24	3358
293	173468.205	9130982.98	3359
294	173512.033	9130929.14	3372
295	173646.388	9130917.38	3367
296	173689.152	9130910.16	3370
297	173733.369	9130904.65	3374
298	173785.794	9130899.33	3368
299	173824.212	9130879.95	3376
300	174046.13	9130985.2	3370
301	173982.271	9130964.01	3370
302	174247.668	9130882.87	3385
303	174311.461	9130805.28	3402
304	174222.873	9130888.48	3391
305	174230.504	9130845.15	3401
306	174306.756	9130755.89	3409
307	174265.716	9130784.15	3416
308	174211.073	9130829.98	3418
309	174387.048	9130689.69	3408
310	174399.423	9130655.02	3411
311	174433.109	9130560.62	3400
312	174446.389	9130499.67	3401
313	174412.7	9130383.33	3395
314	174428.794	9130436.5	3401
315	174326.302	9130386.75	3422
316	174363.472	9130570.58	3430
317	174299.599	9130035.91	3362
318	174320.482	9130073.85	3368
319	174353.302	9130274.89	3396
320	174356.036	9130323.03	3397
321	174301.621	9130173	3390
322	174276.467	9130123.92	3389
323	174230.948	9130029.67	3358
324	174246.737	9130127.53	3393
325	174268.243	9130167.62	3399
326	174283.813	9130220.73	3407
327	174290.2	9130243.32	3409
328	174295.054	9130273.16	3412
329	174298.753	9130341.41	3422
330	174446.116	9129762.78	3270
331	174454.163	9129758.04	3269
332	174446.523	9129726.13	3272

333	174425.588	9129731.04	3281
334	174353.762	9129972.03	3322
335	174368.452	9129980.31	3324
336	174273.337	9130004.27	3345
337	174242.879	9129963.08	3317
338	174359.887	9129801.82	3293
339	174275.339	9129878.84	3299
340	174438.686	9129626.18	3261
341	174378.486	9129636.69	3290
342	174408.268	9129677.76	3291
343	174305.425	9129566.64	3286
344	174302.591	9129542.92	3281
345	174431.569	9129551	3254
346	174434.593	9129566.61	3254
347	174476.658	9129626.24	3252
348	174494.163	9129650.09	3253
349	174510.106	9129671.76	3255
350	174522.732	9129689.61	3255
351	174621.325	9129745.95	3239
352	174651.078	9129750.95	3235
353	174748.269	9129789.92	3222
354	174759.153	9129800.64	3222
355	174769.344	9129786.9	3222
356	174756.041	9129774.97	3223
357	174465.174	9129565.51	3243
358	174466.879	9129529.03	3240
359	174303.292	9129469.14	3253
360	174296.889	9129484.93	3258
361	174297.217	9129617.21	3303
362	174299.991	9129627.45	3306
363	174328.641	9129706.01	3314
364	174772.66	9129867.35	3220
365	174784.05	9129880.62	3220
366	174803.45	9129905.42	3219
367	174836.012	9129974.26	3216
368	174841.316	9129986.66	3216
369	174831.611	9129932.64	3216
370	174798.191	9129873.2	3218
371	174857.914	9129971.07	3214
372	174850.013	9129915.68	3214
373	174843.79	9129904.26	3215
374	174867.777	9130040.57	3217
375	174866.693	9130048.38	3217
376	174891.15	9130087.31	3213

377	174864.685	9130022.66	3217
378	174873.313	9130052.81	3216
379	174880.272	9130055.26	3214
380	174881.209	9130056.73	3214
381	174877.434	9130050.8	3215
382	174883.248	9130061.47	3214
383	174877.545	9130022.75	3216
384	174917.368	9130080.07	3212
385	174915.298	9130084.18	3212
386	174905.359	9130090.47	3212
387	174895.259	9130091.62	3212
388	174887.927	9130063.72	3213
389	174874.48	9130034.23	3216
390	174872.57	9130030.01	3216
391	174860.25	9130000.17	3216
392	174858.528	9129996.83	3215
393	174851.446	9129978.91	3215
394	174848.708	9129965.49	3215
395	174847.036	9129956.58	3215
396	174846.352	9129952.93	3215
397	174842.015	9129933.6	3215
398	174836.844	9129922.07	3216
399	174827.561	9129905.79	3216
400	174825.276	9129900.88	3216
401	174822.88	9129897	3216
402	174807.238	9129869.81	3217
403	174783.509	9129842.37	3220
404	174767.692	9129911.42	3223
405	174778.643	9129837.64	3220
406	174775.376	9129834.27	3220
407	174772.597	9129831.4	3220
408	174705.183	9129782.92	3228
409	174612.883	9129756.45	3242
410	174606.498	9129755.13	3243
411	174598.499	9129753.63	3245
412	174528.156	9129713.26	3254
413	174522.301	9129707.64	3255
414	174518.718	9129702.29	3256
415	174499.096	9129676.22	3258
416	174457.968	9129633.59	3257
417	174450.521	9129628.12	3258
418	174445.346	9129624.42	3258
419	174441.496	9129619.47	3258
420	174436.95	9129613.64	3260

421	174425.43	9129600.61	3265
422	174420.368	9129594.73	3268
423	174372.206	9129535.65	3273
424	174314.169	9129554.75	3282
425	174402.394	9129690.1	3294
426	174405.45	9129696.87	3293
427	174407.023	9129700.35	3292
428	174408.728	9129730.5	3290
429	174368.089	9129816.57	3290
430	174356.871	9129839.84	3293
431	174341.598	9129868	3296
432	174332.281	9129874.49	3297
433	174250.671	9129915.18	3303
434	174247.5	9129925.9	3306
435	174246.568	9129933.07	3308
436	174249.233	9129942.72	3309
437	174271.284	9129941.91	3307
438	174278.17	9129938.55	3306
439	174336.014	9129974.08	3323
440	174342.412	9129979.4	3325
441	174390.904	9130058.12	3344
442	174390.396	9130070.73	3346
443	174390.31	9130078.55	3347
444	174387.621	9130095.07	3350
445	174369.242	9130095.36	3358
446	174355.452	9130033.94	3351
447	174348.325	9130026.03	3351
448	174341.694	9130021.63	3352
449	174307.934	9130019.55	3356
450	174249.53	9130044.58	3367
451	174242.291	9130048.51	3368
452	174240.56	9130054.91	3370
453	174245.589	9130060.14	3373
454	174289.829	9130059.79	3371
455	174307.914	9130081.24	3373
456	174310.649	9130091.07	3376
457	174321.582	9130141.58	3380
458	174322.448	9130151.44	3380
459	174331.524	9130230.68	3397
460	174333.38	9130243.42	3398
461	174334.696	9130258.17	3399
462	174335.909	9130274.06	3400
463	174344.823	9130382.33	3417
464	174349.787	9130391.87	3418

465	174409.498	9130436.14	3412
466	174415.359	9130502.76	3418
467	174395.747	9130568.51	3420
468	174390.42	9130582.36	3420
469	174337.308	9130726.7	3410
470	174327.998	9130744.21	3408
471	174321.901	9130754.37	3407
472	174306.868	9130776.86	3406
473	174295.74	9130793.33	3406
474	174250.157	9130842.56	3396
475	174189.357	9130893.06	3397
476	174178.848	9130898.9	3396
477	174152.406	9130915.04	3394
478	174138.792	9130922.2	3393
479	174126.739	9130929.27	3391
480	174116.873	9130935.35	3389
481	174110.421	9130938.19	3388
482	173876.336	9130921.46	3370
483	173868.26	9130919.03	3370
484	173852.443	9130914.21	3369
485	173843.653	9130911.28	3369
486	173776.814	9130916.67	3366
487	173728.849	9130928.15	3366
488	173720.713	9130929.2	3366
489	173664.335	9130920.18	3365
490	173648.401	9130926.15	3364
491	173594.313	9130933.69	3364
492	173499.888	9130946.49	3367
493	173458.033	9130973.29	3363
494	173445.542	9130977.69	3363
495	173387.689	9130988.42	3354
496	173295.323	9130982.71	3355
497	173271.785	9130997.55	3357
498	173242.96	9131020.99	3358
499	173234.765	9131025.89	3358
500	173211.976	9131041.54	3360
501	173163.856	9131003.04	3369
502	173134.558	9130967.81	3378
503	173129.868	9130963.1	3379
504	173106.551	9130939.99	3387
505	173099.331	9130932.43	3388
506	173091.403	9130923.4	3390
507	173070.069	9130898.69	3397
508	173057.62	9130878.4	3404

509	173038.706	9130863.3	3411
510	173034.525	9130859.55	3412
511	173021.181	9130839.57	3417
512	173015.475	9130829.56	3418
513	172948.234	9130831.7	3429
514	172940.617	9130839.71	3429
515	172773.651	9130952.42	3456
516	172769.445	9130966.49	3459
517	172754.955	9131000.92	3468
518	172752.798	9131013.21	3469
519	172736.596	9131046.57	3470
520	172697.029	9131060.66	3474
521	172661.848	9131076.54	3472
522	172650.17	9131082.15	3470
523	172605.431	9131100.11	3469
524	172591.719	9131100.74	3469
525	172550.394	9131094.83	3471
526	172538.645	9131102.21	3468
527	172472.191	9131148.78	3474
528	172447.909	9131181.98	3475
529	172443.615	9131191.61	3477
530	172444.974	9131197.91	3477
531	172473.785	9131232.81	3467
532	172481.487	9131238.4	3463
533	172501.522	9131270.58	3455
534	172468.278	9131321.94	3471
535	172459.93	9131327.42	3472
536	172337.83	9131350.82	3461
537	172323.062	9131348.73	3467
538	172249.831	9131405.07	3467
539	172242.108	9131412.57	3467
540	172185.635	9131434.32	3464
541	172177.781	9131440.08	3466
542	172192.762	9131477.53	3459
543	172232.47	9131499.05	3463
544	172242.753	9131507.81	3463
545	172288.977	9131548.57	3459
546	172309.18	9131612.59	3459
547	172312.707	9131620.28	3459
548	172363.186	9131637.14	3452
549	172379.741	9131632.28	3447
550	172392.026	9131633.31	3444
551	172420.802	9131652.24	3442
552	172510.426	9131685.9	3437

553	172549.152	9131742.06	3443
554	172558.412	9131749.55	3444
555	172571.447	9131752.04	3442
556	172646.206	9131761.96	3424
557	172778.26	9131741.47	3406
558	172792.258	9131747	3404
559	172828.319	9131778.32	3400
560	172830.908	9131794.83	3401
561	172818.972	9131859	3395
562	172820.946	9131874.84	3394
563	172830.022	9131944.9	3391
564	172831.599	9131962.68	3390
565	172830.979	9131982.39	3390
566	172822.852	9132044.66	3387
567	172819.265	9132058.35	3386
568	172825.337	9132116.06	3386
569	172838.653	9132124.82	3387
570	172868.555	9132190.83	3400
571	172872.453	9132201.62	3401
572	172889.404	9132245.09	3401
573	172875.09	9132325.47	3399
574	172871.175	9132334.7	3398
575	172715.24	9132588.11	3422
576	172702.451	9132601.09	3422
577	172667.682	9132639.58	3424
578	172659.361	9132651.15	3424
579	172638.386	9132676.46	3423
580	172628.341	9132688.68	3424
581	172606.988	9132719.89	3429
582	172600.15	9132730.34	3430
583	172554.001	9132782.15	3428
584	172521.722	9132797.22	3428
585	172507.604	9132802.97	3428
586	172474.263	9132783.34	3430
587	177520.905	9128471.41	3452
588	177616.012	9128414.57	3452
589	177623.351	9128392.44	3449
590	177508.176	9128464.6	3459
591	177427.163	9128473.55	3454
592	177406.76	9128474.01	3460
593	177391.182	9128475.91	3464
594	177358.912	9128469.87	3476
595	177368.432	9128460.16	3479
596	177378.992	9128455.21	3480

597	177472.511	9128453.53	3469
598	177567.844	9128385.05	3466
599	177563.004	9128374.22	3468
600	177548.289	9128370.83	3477
601	177556.09	9128380.91	3473
602	177557.666	9128389.41	3473
603	177556.327	9128399.05	3474
604	177511.987	9128433.68	3482
605	177400.556	9128435.9	3489
606	177338.079	9128484.94	3475
607	177324.659	9128495.83	3476
608	177625.763	9128348.02	3444
609	177618.471	9128259.32	3456
610	177641.218	9128249.66	3458
611	177666.027	9128240.86	3461
612	177818.446	9128177.12	3469
613	177800.421	9128183.81	3470
614	177573.703	9128338.42	3460
615	177541.076	9128347.75	3478
616	177531.317	9128333.32	3479
617	177538.279	9128266.38	3481
618	177549.615	9128255.26	3482
619	177620.903	9128204.81	3474
620	177623.381	9128786.84	3423
621	177609.475	9128779.75	3421
622	177597.355	9128775.81	3421
623	177584.169	9128771.13	3422
624	177489.52	9128725.05	3435
625	177463.377	9128725.71	3442
626	177446.551	9128725.84	3445
627	177407.668	9128712.84	3453
628	177406.87	9128724.6	3455
629	177473.95	9128737.46	3442
630	177498.166	9128746.37	3439
631	177587.546	9128787.14	3430
632	177428.722	9128774.81	3462
633	177452.569	9128779.04	3461
634	177580.564	9128835.06	3452
635	177603.769	9128851.86	3448
636	177300.774	9128551.13	3463
637	177285.103	9128566.96	3459
638	177373.847	9128645.04	3456
639	177398.721	9128670.26	3451
640	177405.015	9128690.69	3450

641	177269.983	9128595.33	3466
642	177256.13	9128583.36	3468
643	177307.937	9128532.02	3468
644	177320.764	9128519.54	3471
645	177264.178	9128623.37	3483
646	177286.818	9128637.82	3480
647	177338.89	9128651.08	3469
648	177390.711	9128494.75	3458
649	177646.591	9128194.88	3477
650	177667.299	9128199.68	3474
651	177750.167	9128176.11	3476
652	177764.895	9128154.65	3480
653	177664.072	9128182.54	3481
654	177546.139	9128232.07	3492
655	177507.205	9128301.45	3483
656	177514.625	9128319.12	3482
657	177523.875	9128330.08	3481
658	177886.063	9128055.17	3446
659	177883.396	9128075.55	3446
660	177855.706	9128141.55	3463
661	177844.776	9128056.34	3461
662	177852.498	9128033.91	3454
663	177859.247	9128016.65	3451
664	177839.724	9128011.04	3456
665	177815.717	9128100.1	3477
666	178113.631	9128012.64	3407
667	178130.828	9128033.45	3398
668	178146.286	9128002.23	3402
669	178134.485	9127992.01	3407
670	178119.597	9127980.42	3413
671	178106.015	9127962.45	3417
672	177992.432	9127983.66	3428
673	177946.86	9127977.81	3434
674	177922.503	9127983.58	3436
675	177922.915	9127948.35	3441
676	177947.49	9127941.07	3439
677	178197.013	9128031.53	3389
678	178212.995	9128050.12	3382
679	178224.037	9128041.01	3380
680	178154.826	9127938.15	3404
681	178140.544	9127915.51	3407
682	178129.844	9127914.93	3410
683	178116.466	9127899.63	3412
684	178021.751	9127890.64	3433

685	177969.087	9127914.12	3440
686	177950.914	9127921.33	3441
687	177878.681	9127941.63	3451
688	178246.046	9128073.38	3374
689	178255.518	9128089.52	3371
690	178272.597	9128097.3	3368
691	178366.537	9128074.09	3360
692	178384.402	9128064.21	3361
693	178476.028	9128066.15	3368
694	178497.945	9128066.16	3370
695	178509.176	9128063.98	3372
696	178554.807	9128061.88	3372
697	178547.788	9128065.2	3371
698	178307.818	9128129.88	3361
699	178234.425	9128077.78	3375
700	178226.756	9128067.09	3377
701	178251.321	9128129.39	3367
702	178261.367	9128147.52	3363
703	178270.549	9128157.56	3361
704	178332.404	9128164.64	3356
705	178419.643	9128110.93	3349
706	178444.112	9128117.1	3348
707	178505.503	9128116.37	3351
708	178457.687	9128142.86	3340
709	178309.044	9128182.87	3357
710	178294.294	9128183.22	3358
711	178227.19	9128136.91	3369
712	178221.147	9128121.22	3373
713	178204.601	9128105.83	3378
714	178628.143	9128086.07	3353
715	178660.825	9128079.91	3354
716	178940.65	9127996.91	3378
717	179433.83	9127847.82	3409
718	179329.038	9127985.16	3390
719	179311.039	9128003.22	3391
720	179318.67	9127959.89	3401
721	179340.158	9127912.71	3417
722	179312.626	9127928.91	3422
723	179299.239	9127944.72	3418
724	179521.275	9127675.36	3400
725	179529.558	9127638.62	3401
726	179538.721	9127560.87	3394
727	179529.262	9127540.43	3393
728	179506.11	9127531.95	3403

729	179516.96	9127551.24	3401
730	179478.082	9127742.7	3418
731	179464	9127778.06	3418
732	179489.893	9127635.01	3424
733	179490.615	9127617.63	3425
734	179485.008	9127600.98	3426
735	179417.298	9127524.32	3425
736	179414.468	9127501.49	3422
737	179393.735	9127516.11	3430
738	179473.503	9127477.74	3399
739	179464.799	9127458.59	3395
740	179463.533	9127368.78	3386
741	179431.558	9127201.63	3365
742	179437.767	9127189.61	3360
743	179506.248	9127229.83	3332
744	179508.423	9127204.91	3326
745	178735.33	9128069.22	3355
746	178768.886	9128065.39	3356
747	178805.962	9128061.92	3359
748	178922.685	9128043.84	3363
749	178909.973	9128041.32	3363
750	178756.129	9128051.77	3360
751	178733.339	9128053.62	3360
752	178708.497	9128062.46	3358
753	178556.371	9128097.72	3359
754	178600.199	9128043.88	3372
755	178615.216	9128040.81	3371
756	178801.616	9128021.59	3373
757	178821.535	9128019.39	3374
758	178673.904	9128018.69	3376
759	178991.958	9128080.1	3353
760	179062.871	9128095.28	3364
761	179079.267	9128098.54	3365
762	179134.296	9128099.94	3370
763	179150.331	9128098.52	3371
764	179236.413	9128065.82	3381
765	179250.661	9128057.36	3384
766	179287.257	9128021.06	3391
767	179275.713	9128028.68	3390
768	179052.153	9128075.08	3369
769	179024.869	9128068.9	3368
770	179008.387	9128064.49	3364
771	178956.936	9128018.99	3374
772	178975.952	9128025.32	3375

773	179007.99	9128031.21	3378
774	179070.742	9128050.57	3380
775	179097.628	9128055.12	3380
776	179163.041	9128052.27	3386
777	179176.272	9128053.41	3388
778	179223.959	9128030.34	3395
779	179279.787	9127999.41	3400
780	178019.275	9127962.73	3429
781	178012.822	9127965.4	3429
782	177996.497	9127969.88	3430
783	177988.34	9127971.14	3430
784	177913.688	9127966.35	3440
785	177902.312	9127971.26	3442
786	177857.611	9128081.23	3459
787	177853.767	9128088.53	3462
788	177824.762	9128161.31	3470
789	177761.197	9128185.91	3473
790	177750.014	9128191.28	3472
791	177738.336	9128196.89	3470
792	177679.885	9128215.48	3469
793	177664.283	9128213.27	3470
794	177604.417	9128228.5	3469
795	177595.301	9128234.29	3469
796	177589.688	9128385.32	3455
797	177556.444	9128436.68	3471
798	177548.096	9128442.17	3472
799	177517.836	9128455.76	3465
800	177466.297	9128467.77	3456
801	177393.745	9128464.39	3471
802	177342.731	9128512.68	3468
803	177337.997	9128519.81	3467
804	177291.633	9128544	3464
805	177281.944	9128546.48	3463
806	177260.139	9128566.29	3468
807	177261.749	9128574.87	3466
808	177267.329	9128584.6	3463
809	177320.636	9128613.8	3463
810	177330.919	9128622.56	3463
811	177366.875	9128657.57	3461
812	179074.142	9128064.49	3375
813	179042.658	9128055.77	3375
814	178984.128	9128041.4	3369
815	178973.312	9128038.56	3370
816	178956.426	9128033.77	3370

817	178940.609	9128028.95	3369
818	178909.756	9128020.42	3368
819	178893.67	9128023.94	3366
820	178785.65	9128040.55	3365
821	178781.104	9128037.09	3366
822	178607.77	9128052.72	3367
823	178562.604	9128078.38	3365
824	178498.768	9128098.62	3358
825	178486.715	9128100.89	3356
826	178475.855	9128103.16	3354
827	178422.924	9128094.38	3353
828	178415.779	9128091.95	3354
829	178371.212	9128104.37	3356
830	178359.951	9128112.29	3357
831	178322.931	9128140.64	3358
832	178287.601	9128157.1	3360
833	178281.057	9128153.23	3361
834	178252.022	9128117.78	3369
835	178243.479	9128109.64	3372
836	178218.034	9128077.85	3379
837	178209.889	9128069.57	3381
838	178187.497	9128047.17	3388
839	178162.514	9128018.78	3395
840	178145.786	9127993.14	3404
841	178043.257	9127944.58	3428
842	177412.18	9128744.57	3459
843	177424.833	9128748.48	3456
844	177467.907	9128747.02	3447
845	177480.192	9128748.05	3444
846	177519.768	9128772.02	3442
847	177561.679	9128791.41	3443
848	177569.821	9128795.13	3442
849	177612.431	9128808.97	3438
850	177621.614	9128820.4	3440
851	177632.619	9128848.37	3442
852	177637.318	9128856.81	3443
853	177700.907	9128874.85	3436
854	177734.372	9128876.7	3424
855	177782.403	9128868.45	3419
856	177840.977	9128847.54	3408
857	177893.748	9128868.18	3402
858	177916.485	9128893.07	3400
859	177919.074	9128909.58	3401
860	177907.364	9128956.46	3399

861	177911.611	9129009.82	3392
862	177913.648	9129026.37	3392
863	177919.765	9129077.42	3390
864	177900.876	9129206.31	3385
865	177926.819	9129239.57	3387
866	177949.855	9129275.26	3393
867	177960.619	9129316.36	3401
868	177966.4	9129328.61	3402
869	177976.911	9129405.51	3399
870	177953.343	9129463.58	3399
871	177947.013	9129476.42	3400
872	177921.078	9129532.72	3401
873	177913.993	9129555.5	3402
874	177909.724	9129569.01	3402
875	177866.484	9129635.29	3406
876	177770.614	9129737.02	3422
877	177681.898	9129854.88	3430
878	177664.5	9129877.42	3429
879	177656.49	9129884.4	3429
880	177577.696	9129910.95	3429
881	177680.93	9129827.41	3434
882	177701.245	9129798.32	3431
883	177812.113	9129744.6	3415
884	177822.867	9129731.2	3414
885	177890.794	9129645.16	3395
886	177920.675	9129601.25	3397
887	177924.425	9129595.3	3397
888	177877.825	9129642.37	3399
889	177797.816	9129733.71	3419
890	177760.601	9129734.78	3424
891	177788.792	9129703.48	3424
892	177822.347	9129669.06	3420
893	177829.94	9129661.95	3418
894	177882.298	9129566.04	3408
895	177838.45	9129628.29	3420
896	177830.05	9129640.95	3420
897	177797.58	9129673.41	3426
898	177784.693	9129684.59	3428
899	177971.377	9129450.73	3394
900	177937.129	9129533.16	3398
901	177930.446	9129544.85	3398
902	177886.61	9129589.18	3405
903	177893.509	9129575.11	3405
904	177896.384	9129564.59	3405

905	177242.893	9128562.64	3475
906	177660.678	9129904.78	3425
907	177750.294	9129814.96	3414
908	177705.927	9129844.22	3423
909	177695.629	9129859.46	3426
910	177596.142	9129927.83	3427
911	177581.645	9129925.44	3428
912	177553.873	9129914.31	3427
913	177606.578	9129896.56	3430
914	177616.987	9129897.42	3429
915	177678.771	9129851.78	3431
916	177917.148	9129511.68	3404
917	177941.895	9129454.91	3403
918	177923.796	9129467.18	3407
919	177996.425	9129409.41	3394
920	177999.666	9129386.98	3394
921	177986.223	9129376.35	3398
922	177983.498	9129362.27	3399
923	177934.625	9129281.31	3396
924	177958.912	9129352.68	3405
925	177964.885	9129402.81	3403
926	177951.075	9129380.01	3407
927	177957.685	9129371.48	3406
928	177938.259	9129300.32	3401
929	177928.767	9129290.32	3399
930	177958.16	9129193.99	3380
931	177947.466	9129136.27	3383
932	177893.7	9129175.39	3387
933	177902.133	9129101.9	3393
934	177901.509	9129098.71	3394
935	177907.278	9129260.72	3391
936	177875.811	9129187.05	3390
937	177943.084	9129035.36	3387
938	177922.857	9128998.08	3390
939	177925.635	9129033.85	3389
940	177929.29	9129070.72	3389
941	177881.667	9129063.37	3402
942	177878.72	9129076.06	3403
943	177624.466	9128807.13	3434
944	177644.034	9128839.77	3438
945	177651.01	9128849.46	3440
946	177702.369	9128863.74	3432
947	177713.363	9128864.2	3427
948	177721.769	9128865.2	3424

949	177865.794	9128844.98	3404
950	177884.626	9128844	3400
951	177890.811	9128856.72	3401
952	177905.137	9128862.22	3399
953	177928.214	9128927.91	3402
954	177899.825	9128920.39	3407
955	177898.492	9128908.8	3406
956	177721.587	9128901.24	3438
957	177751.357	9128899.8	3432
958	179437.111	9126855.33	3304
959	179451.097	9126867.8	3299
960	179394.379	9126970.62	3298
961	179363.505	9126993.59	3299
962	179857.743	9126959.09	3220
963	179713.625	9126894.23	3242
964	179688.269	9126886.88	3246
965	179549.069	9126782.35	3264
966	179526.852	9126740.92	3261
967	179513.177	9126725.74	3267
968	179496.887	9126707.96	3276
969	179466.652	9126751.44	3290
970	179393.591	9126681.38	3286
971	179407.976	9126622.95	3265
972	179424.605	9126613.89	3259
973	179510.179	9126652.01	3258
974	179519.735	9126665.74	3254
975	179610.898	9126804.36	3255
976	179636.636	9126821.89	3250
977	179805.624	9126888.07	3227
978	179819.34	9126895.59	3225
979	179857.51	9126901.64	3222
980	179714.856	9126842.63	3237
981	179690.265	9126830.73	3239
982	179553.34	9126680.25	3243
983	179394.697	9127173.59	3367
984	179444.202	9127437.77	3397
985	179444.213	9127473.54	3407
986	179452.699	9127488.03	3408
987	179400.862	9127361.85	3404
988	179395.271	9127318.85	3399
989	179389.787	9127287.75	3390
990	179330.248	9127213.82	3383
991	179322.899	9127223.5	3385
992	179334.903	9127242.28	3393

993	179481.577	9127048.9	3310
994	179542.329	9126872.78	3269
995	179534.689	9126840.87	3272
996	179513.754	9126845.79	3281
997	179407.072	9127014.35	3298
998	179378.294	9127023.86	3299
999	179441.928	9127086.77	3322
1000	179456.618	9127095.05	3324
1001	179390.454	9127093.79	3325
1002	179374.627	9126988.94	3298
1003	179386.875	9126984.17	3298
1004	179398.669	9126978.65	3297
1005	179414.643	9126971.66	3297
1006	179480.328	9126850.7	3295
1007	179993.491	9127212.69	3212
1008	179989.789	9127209.07	3212
1009	179983.425	9127206.36	3212
1010	179973.672	9127171.69	3214
1011	179970.829	9127164.99	3214
1012	179967.935	9127160.23	3215
1013	179965.594	9127155.73	3215
1014	179942.21	9127103.06	3215
1015	179940.969	9127099.18	3215
1016	179935.202	9127071.32	3215
1017	179934.518	9127067.67	3215
1018	179920.03	9127029.84	3216
1019	179918.228	9127025.94	3216
1020	179915.727	9127020.53	3216
1021	179913.442	9127015.62	3216
1022	179879.044	9126962.29	3220
1023	179855.858	9127026.16	3223
1024	179866.809	9126952.39	3220
1025	179863.542	9126949.01	3220
1026	179824.182	9126917.85	3223
1027	179777.674	9126891.56	3231
1028	179772.601	9126889.32	3232
1029	179767.428	9126887.76	3232
1030	179717.253	9126876.09	3239
1031	179714.03	9126874.75	3240
1032	179707.779	9126872.84	3241
1033	179664.734	9126862.92	3249
1034	179657.372	9126859.84	3250
1035	179652.618	9126857.53	3251
1036	179635.482	9126839.86	3252

1037	179631.808	9126836.97	3252
1038	179420.409	9126581.62	3248
1039	179407.732	9126574.79	3248
1040	179379.038	9126609.08	3263
1041	179377.539	9126633.12	3275
1042	179385.383	9126731.95	3303
1043	179416.807	9126820.75	3314
1044	179860.826	9126982.1	3220
1045	179916.839	9127062.14	3217
1046	179929.482	9127101.41	3216
1047	179925.188	9127059.54	3216
1048	179903.111	9127011.72	3217
1049	179896.8	9127001.96	3217
1050	179902.889	9126971.65	3218
1051	179910.335	9126992.22	3216
1052	179931.553	9127031.06	3215
1053	179957.505	9127112.14	3215
1054	179959.669	9127120.2	3216
1055	179941.148	9127040.98	3214
1056	179938.179	9127030.43	3214
1057	179931.956	9127019	3215
1058	179944.098	9127139.25	3218
1059	179954.859	9127163.12	3217
1060	179973.472	9127188.67	3213
1061	179974.621	9127195.99	3213
1062	179956.43	9127143.46	3217
1063	179963.715	9127160.14	3215
1064	179961.479	9127167.55	3216
1065	179968.438	9127170	3214
1066	179976.445	9127186.36	3213
1067	179980.257	9127190.06	3212
1068	179997.16	9127197.55	3212
1069	179981.763	9127175.28	3212
1070	179978.213	9127169.08	3213
1071	179965.711	9127137.49	3216
1072	179963.085	9127131.5	3216
1073	179978.142	9127149.03	3214
1074	179980.882	9127155.29	3213
1075	179983.23	9127160.57	3213
1076	179603.865	9126811.44	3256
1077	179563.2	9126762.39	3257
1078	179555.248	9126754.94	3257
1079	179551.218	9126752.31	3257
1080	179529.662	9126734.22	3258

1081	179525.116	9126728.38	3260
1082	179521.585	9126724.04	3261
1083	179492.559	9126688.13	3277
1084	179475.621	9126661.1	3273
1085	179468.241	9126653.83	3273
1086	179460.372	9126650.4	3273
1087	179450.681	9126647.64	3273
1088	179404.896	9126666.21	3281
1089	179402.335	9126669.49	3282
1090	179404.212	9126676.43	3283
1091	179420.444	9126693.59	3285
1092	179425.207	9126698.74	3286
1093	179443.228	9126744.66	3294
1094	179470.944	9126781.42	3296
1095	179474.64	9126785.85	3296
1096	179482.294	9126795.9	3296
1097	179486.805	9126800.78	3295
1098	179495.189	9126815.09	3292
1099	179496.036	9126819.06	3292
1100	179497.155	9126829.95	3291
1101	179496.643	9126851.42	3289
1102	179495.123	9126863.72	3289
1103	179492.117	9126870.53	3289
1104	179487.892	9126876.96	3288
1105	179465.635	9126908.83	3287
1106	179461.334	9126915.64	3289
1107	179452.302	9126938.98	3290
1108	179447.423	9126948.44	3292
1109	179435.024	9126975.56	3296
1110	179429.764	9126982.74	3296
1111	179420.447	9126989.23	3297
1112	179414.342	9126992.85	3297
1113	179343.277	9127022.05	3301
1114	179338.837	9127029.92	3303
1115	179359.45	9127056.66	3307
1116	179366.336	9127053.29	3306
1117	179377.894	9127049.71	3305
1118	179403.658	9127060.41	3309
1119	179410.238	9127067.18	3313
1120	179416.336	9127072.55	3316
1121	179441.35	9127098.86	3328
1122	179453.693	9127103.67	3329
1123	179459.845	9127108.49	3331
1124	179473.191	9127131.23	3341

1125	179474.734	9127139.33	3342
1126	179479.07	9127172.86	3344
1127	179478.562	9127185.47	3346
1128	179475.09	9127213.97	3352
1129	179472.657	9127219.52	3354
1130	179460.354	9127214.86	3358
1131	179457.408	9127210.11	3358
1132	179410.129	9127133.62	3355
1133	179375.468	9127141.24	3360
1134	179362.916	9127147.86	3362
1135	179349.773	9127155.12	3365
1136	179343.622	9127157.12	3366
1137	179328.726	9127169.65	3370
1138	179333.755	9127174.88	3373
1139	179339.932	9127176.4	3374
1140	179367.485	9127171.8	3371
1141	179377.995	9127174.53	3371
1142	179396.08	9127195.98	3373
1143	179398.815	9127205.81	3376
1144	179412.08	9127278.12	3380
1145	179413.874	9127289.04	3383
1146	179415.59	9127302.34	3388
1147	179421.546	9127358.17	3398
1148	179422.862	9127372.91	3399
1149	179425.543	9127448.84	3406
1150	179425.931	9127461.18	3410
1151	179432.989	9127497.07	3417
1152	179505.084	9127572.11	3411
1153	179503.525	9127617.51	3418
1154	179499.786	9127633.79	3418
1155	179487.483	9127672.21	3420
1156	179483.913	9127683.26	3420
1157	179478.586	9127697.11	3420
1158	179458.134	9127750.15	3424
1159	179453.51	9127767.05	3423
1160	179446.193	9127785.03	3422
1161	179442.099	9127799.61	3419
1162	179416.164	9127858.95	3408
1163	179410.067	9127869.11	3407
1164	179395.034	9127891.6	3406
1165	179292.916	9127996.23	3400
1166	179214.905	9128044.01	3391
1167	179205.039	9128050.09	3389

Anexo 2.6: Ficha de resumen para el estudio de suelos

DATOS GENERALES DE PROYECTO DE INVESTIGACION

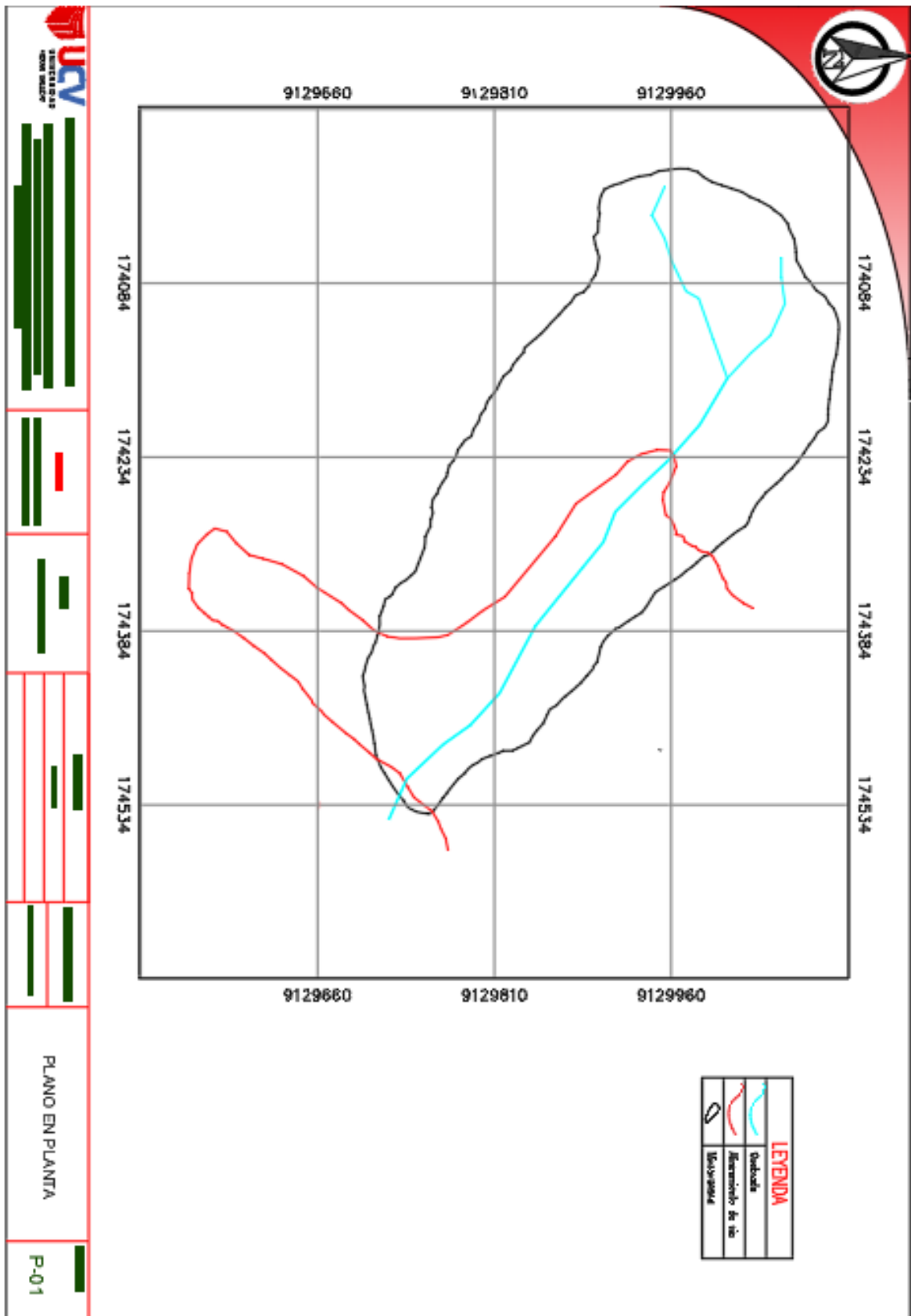
Título	Diseño para mejoramiento del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad-2022
Autores	Otiniano Campos Leyner Nicacio Paredes Narvaez Hitler Kaly
Entidad	
Fecha	Octubre – 2022

INFORMACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PROPIEDADES DEL SUELO	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
GRANULOMETRÍA	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa
1"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	100.00	94.20	100.00	100.00	100.00	100.00
N° 4	99.64	86.94	100.00	100.00	100.00	100.00
N° 40	82.89	71.09	93.90	78.14	66.76	82.25
N° 200	49.97	46.30	84.89	25.65	47.01	34.52
LIMITES DE CONSISTENCIA						
Limite liquido (%)	24	33	45	16	39	30
Limite plástico (%)	15.84	21.68	26.35	0	27.23	17.64
Índice de plasticidad (%)	8.16	11.32	18.65	0	11.77	12.36
CLASIFICACIÓN DE SUELOS						
SUCS	SC	SC	CL	SM	SM	SC
AASHTO	A-4 (2)	A-6 (2)	A-7-6 (12)	A-2-4 (0)	A-6 (2)	A-2-6 (1)
PROPIEDADES MECÁNICAS						
Proctor modificado (gr/cm ³)		1.73		1.54		
CBR (%)		7.91		9.69		

Anexo 2.7: estudio hidrológico

Anexo 2.7.1: Cuenca hidrográfica



Anexo 2.7.2: Ficha de recolección de datos para estudio hidrológico

I. DATOS DEL PROYECTO

Título	Diseño para mejoramiento del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad-2021
Autores	Otiniano Campos Leyner Paredes Narvaez Hitler
Fecha	11/10/2021

II. INFORMACIÓN DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA

MES AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Prec. Max. (mm)
2003	65.80	111.20	131.70	85.50	19.30	21.90	5.10	9.70	46.40	93.60	85.30	137.50	137.50
2004	50.80	105.40	64.00	68.00	52.90	2.50	23.50	21.90	52.30	123.40	155.40	108.50	155.40
2005	95.40	117.60	109.40	68.60	22.10	10.60	0.00	17.40	18.30	108.70	29.30	108.10	117.60
2006	112.50	104.80	109.00	110.90	23.70	43.10	16.90	34.00	52.40	106.70	98.50	107.10	112.50
2007	105.00	77.00	109.80	102.80	67.70	0.00	18.10	5.50	11.40	115.20	102.80	98.40	115.20
2008	103.90	106.80	95.40	109.50	52.90	32.80	13.20	15.10	64.80	127.30	77.40	62.30	127.30
2009	72.10	86.90	90.60	84.50	79.00	44.30	34.80	12.20	14.70	91.60	96.80	83.30	96.80
2010	91.60	86.50	80.60	73.20	62.60	24.70	20.80	5.30	17.60	74.50	72.60	60.80	91.60
2011	77.10	90.50	74.80	67.00	26.40	0.40	15.90	1.10	65.80	43.50	95.90	74.90	95.90
2012	243.80	176.70	104.90	147.50	27.00	5.10	0.00	47.10	8.90	154.20	146.50	136.40	243.80
2013	63.30	126.30	115.40	128.20	87.30	9.20	11.90	29.20	8.20	132.80	48.80	136.00	136.00
2014	91.70	94.90	115.80	92.70	98.50	1.30	16.70	29.50	6.80	84.50	38.90	62.50	115.80
2015	67.50	45.80	91.00	124.10	28.50	0.70	25.40	3.20	34.10	90.60	85.80	86.40	124.10
2016	116.80	85.80	94.20	91.30	57.40	5.20	0.50	18.60	16.40	92.60	26.40	74.80	116.80
2017	139.80	102.40	193.60	126.80	95.10	0.30	0.20	26.80	27.00	93.10	32.90	207.80	207.80
2018	133.80	127.90	152.00	97.00	71.60	5.10	1.60	0.90	39.70	153.00	98.20	114.80	153.00
2019	71.40	188.60	201.50	94.10	37.20	8.00	17.50	0.20	32.80	127.10	116.40	222.10	222.10
2020	108.20	51.60	84.80	0.00	0.00	0.00	21.00	6.70	35.00	22.80	67.00	173.80	173.80
2021	156.10	97.90	84.80	75.00	39.80	21.70	7.20	30.00	16.80	197.80	125.90	122.00	197.80
2022	81.90	188.70	203.30	75.30									203.30
PROM	102.43	108.67	115.33	91.10	49.95	11.34	13.17	16.55	29.97	107.00	84.25	114.61	

Anexo 2.7.3: análisis de datos hidrológicos

Tabla 53. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 2 años

Periodo De Retorno Para 2 Años						
N°	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	6.5780	7.272398393	1.8837307	13.6992	52.8878
2	1320	6.9607	7.185387016	1.94028	13.9417	51.6298
3	1200	7.3411	7.090076836	1.9934887	14.134	50.2692
4	1080	7.8936	6.98471632	2.0660523	14.4308	48.7863
5	960	8.5843	6.866933284	2.149935	14.7635	47.1548
6	840	9.3596	6.733401892	2.2364026	15.0586	45.3387
7	720	10.3933	6.579251212	2.3411614	15.4031	43.2865
8	600	11.5247	6.396929655	2.4444926	15.6372	40.9207
9	480	12.6298	6.173786104	2.5360591	15.6571	38.1156
10	360	14.7348	5.886104031	2.690212	15.8349	34.6462
11	300	15.7872	5.703782475	2.7591995	15.7379	32.5331
12	240	17.3660	5.480638923	2.8545143	15.6446	30.0374
13	180	19.9972	5.192956851	2.9955923	15.556	26.9668
14	120	24.4702	4.787491743	3.1974561	15.3078	22.9201
15	60	39.4681	4.094344562	3.6754928	15.0487	16.7637
Total			92.4282	37.7641	225.8551	582.2567

R=	0.9966	n=	-0.5377
A=	5.8310	d=	340.7041

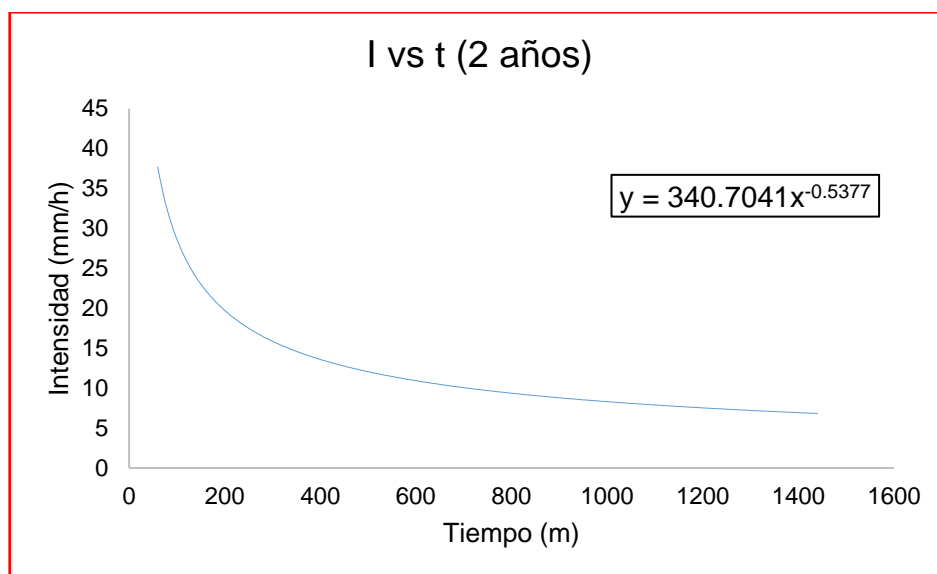


Figura 40. Regresión T = 2 años

Tabla 54. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 5 años

Periodo De Retorno Para 5 Años						
N°	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	8.4767	7.27239839	2.137321	15.5435	52.8878
2	1320	8.9699	7.18538702	2.193875	15.7638	51.6298
3	1200	9.4600	7.09007684	2.247072	15.9319	50.2692
4	1080	10.1721	6.98471632	2.319649	16.2021	48.7863
5	960	11.0621	6.86693328	2.403525	16.5048	47.1548
6	840	12.0612	6.73340189	2.489994	16.7661	45.3387
7	720	13.3932	6.57925121	2.594747	17.0715	43.2865
8	600	14.8512	6.39692966	2.698081	17.2594	40.9207
9	480	16.2753	6.1737861	2.789649	17.2227	38.1156
10	360	18.9878	5.88610403	2.943797	17.3275	34.6462
11	300	20.3441	5.70378247	3.012791	17.1843	32.5331
12	240	22.3785	5.48063892	3.108101	17.0344	30.0374
13	180	25.7692	5.19295685	3.24918	16.8729	26.9668
14	120	31.5334	4.78749174	3.451047	16.5219	22.9201
15	60	50.8603	4.09434456	3.929083	16.087	16.7637
Total			92.4282	41.5679	249.2938	582.2567

R=	0.9966	n=	-0.5377
A=	6.0846	d=	439.0440

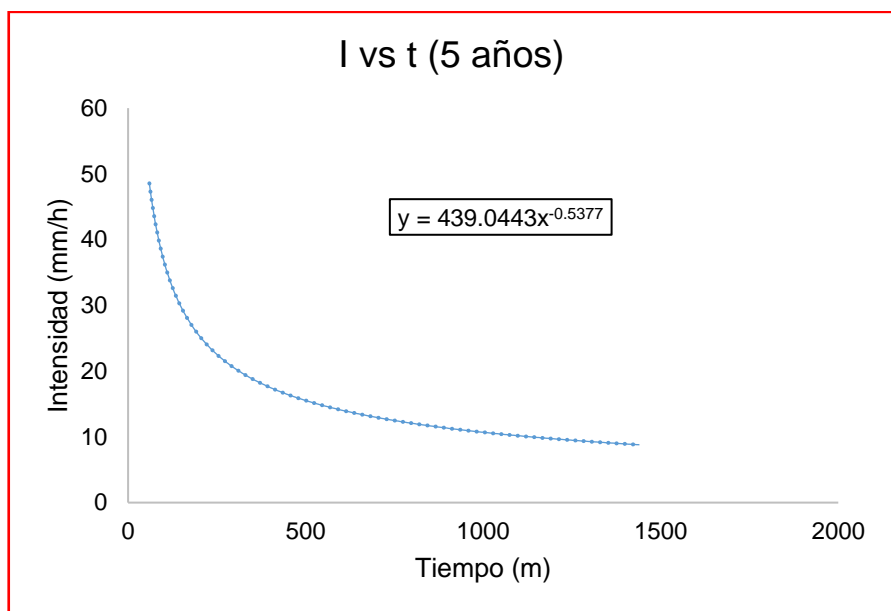


Figura 41. Regresión T = 5 años

Tabla 55. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 10 años

Periodo De Retorno Para 10 Años						
N°	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	9.7340	7.27239839	2.275625	16.5493	52.8878
2	1320	10.3003	7.18538702	2.332173	16.7576	51.6298
3	1200	10.8631	7.09007684	2.385372	16.9125	50.2692
4	1080	11.6808	6.98471632	2.457946	17.1681	48.7863
5	960	12.7028	6.86693328	2.541822	17.4545	47.1548
6	840	13.8501	6.73340189	2.628292	17.6973	45.3387
7	720	15.3797	6.57925121	2.733048	17.9814	43.2865
8	600	17.0539	6.39692966	2.836379	18.1441	40.9207
9	480	18.6892	6.1737861	2.927946	18.0765	38.1156
10	360	21.8041	5.88610403	3.082098	18.1415	34.6462
11	300	23.3615	5.70378247	3.151089	17.9731	32.5331
12	240	25.6977	5.48063892	3.246401	17.7924	30.0374
13	180	29.5913	5.19295685	3.38748	17.591	26.9668
14	120	36.2104	4.78749174	3.589346	17.184	22.9201
15	60	58.4038	4.09434456	4.067381	16.6533	16.7637
Total			92.4282	43.6424	262.0766	582.2567

R=	0.9966	n=	-0.5377
A=	6.2229	d=	504.1626

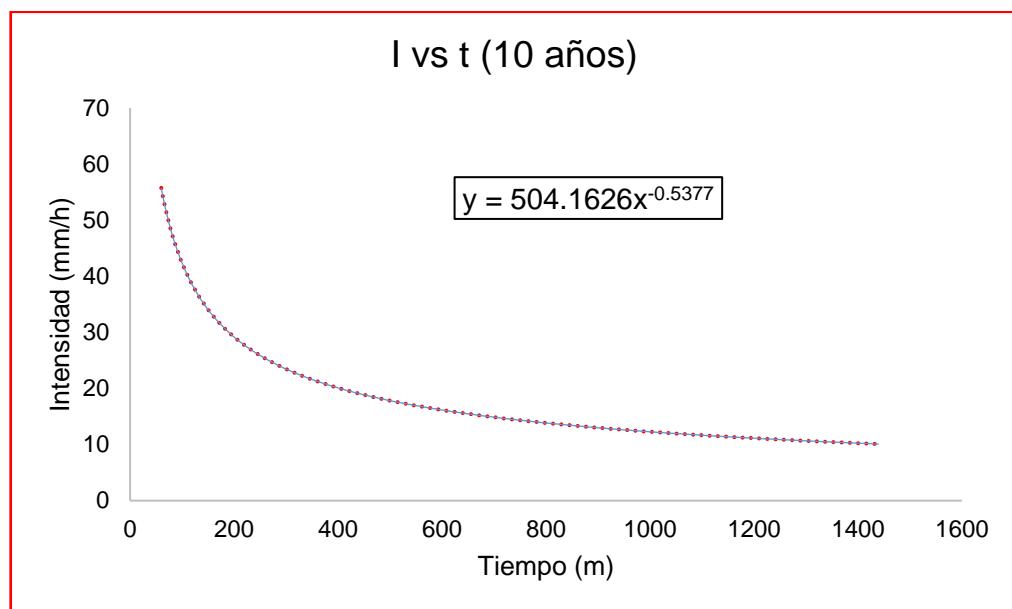


Figura 42. Regresión T = 10 años

Tabla 56. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 25 años

Periodo De Retorno Para 25 Años						
N°	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	11.3223	7.27239839	2.426774	17.6485	52.8878
2	1320	11.9810	7.18538702	2.483322	17.8436	51.6298
3	1200	12.6356	7.09007684	2.536518	17.9841	50.2692
4	1080	13.5867	6.98471632	2.609091	18.2238	48.7863
5	960	14.7755	6.86693328	2.69297	18.4924	47.1548
6	840	16.1099	6.73340189	2.779434	18.715	45.3387
7	720	17.8892	6.57925121	2.884197	18.9759	43.2865
8	600	19.8366	6.39692966	2.987529	19.111	40.9207
9	480	21.7387	6.1737861	3.079094	19.0097	38.1156
10	360	25.3618	5.88610403	3.233244	19.0312	34.6462
11	300	27.1734	5.70378247	3.302239	18.8353	32.5331
12	240	29.8908	5.48063892	3.397551	18.6207	30.0374
13	180	34.4196	5.19295685	3.538626	18.3759	26.9668
14	120	42.1188	4.78749174	3.740494	17.9076	22.9201
15	60	67.9335	4.09434456	4.218529	17.2721	16.7637
Total			92.4282	45.9096	276.0468	582.2567

R=	0.9966	n=	-0.5377
A=	6.3740	d=	586.4269

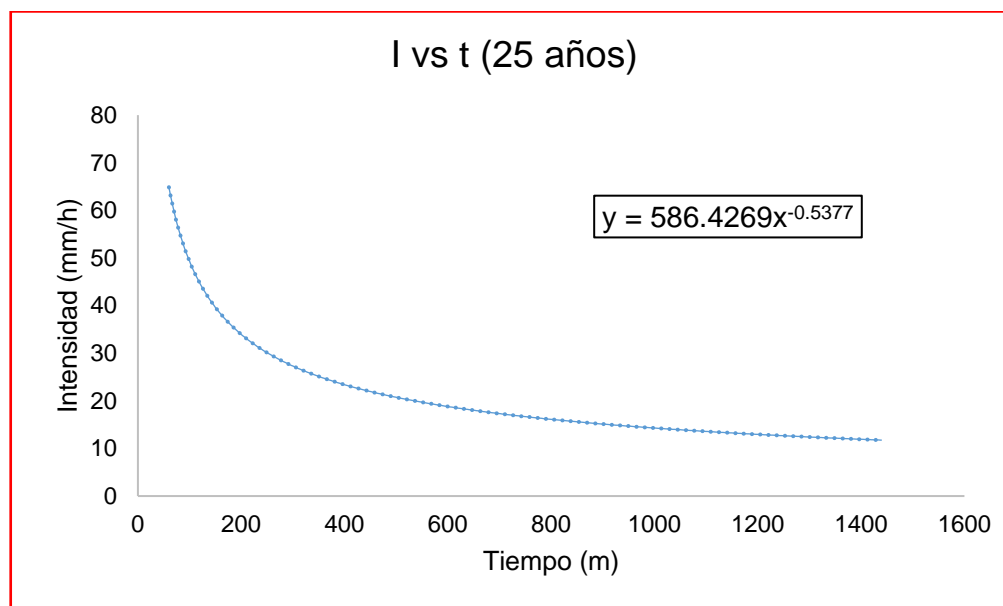


Figura 43. Regresión T = 25 años

Tabla 57. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 50 años

Periodo De Retorno Para 50 Años						
N°	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	12.5006	7.27239839	2.525777	18.3685	52.8878
2	1320	13.2279	7.18538702	2.582328	18.555	51.6298
3	1200	13.9507	7.09007684	2.63553	18.6861	50.2692
4	1080	15.0007	6.98471632	2.708097	18.9153	48.7863
5	960	16.3133	6.86693328	2.791981	19.1723	47.1548
6	840	17.7866	6.73340189	2.878445	19.3817	45.3387
7	720	19.7510	6.57925121	2.983204	19.6272	43.2865
8	600	21.9011	6.39692966	3.086537	19.7444	40.9207
9	480	24.0012	6.1737861	3.178104	19.6209	38.1156
10	360	28.0014	5.88610403	3.332255	19.614	34.6462
11	300	30.0015	5.70378247	3.401247	19.4	32.5331
12	240	33.0016	5.48063892	3.496556	19.1634	30.0374
13	180	38.0018	5.19295685	3.637634	18.8901	26.9668
14	120	46.5023	4.78749174	3.839502	18.3816	22.9201
15	60	75.0036	4.09434456	4.317536	17.6775	16.7637
Total			92.4282	47.3947	285.1980	582.2567

R=	0.9966	n=	-0.5377
A=	6.4731	d=	647.4590

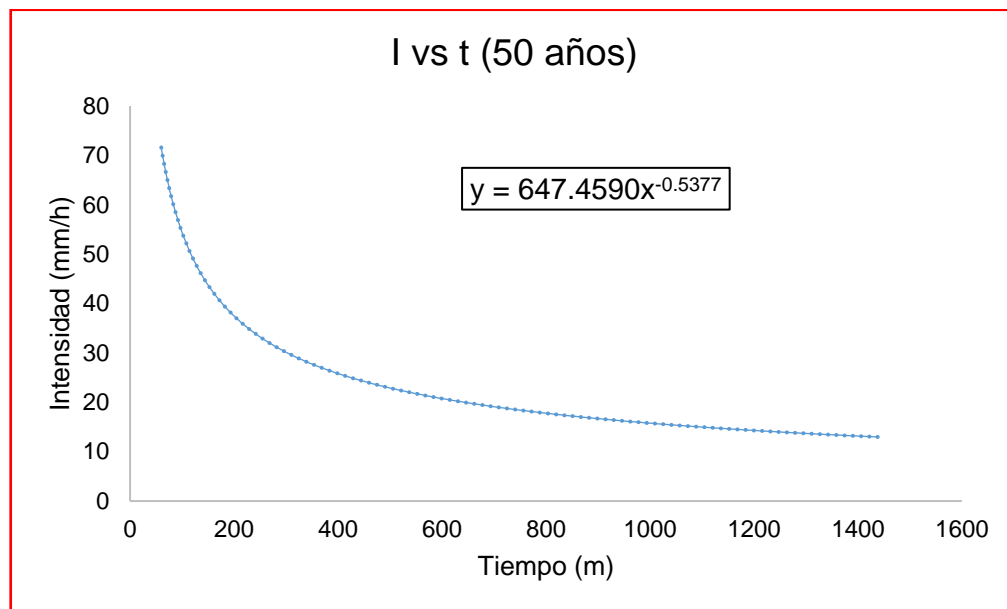


Figura 44. Regresión T = 50 años

Tabla 58. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 75 años

Periodo De Retorno Para 75 Años						
N°	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	13.1856	7.27239839	2.579125	18.7564	52.8878
2	1320	13.9528	7.18538702	2.63568	18.9384	51.6298
3	1200	14.7151	7.09007684	2.688874	19.0643	50.2692
4	1080	15.8227	6.98471632	2.761446	19.2879	48.7863
5	960	17.2072	6.86693328	2.845328	19.5387	47.1548
6	840	18.7612	6.73340189	2.931791	19.7409	45.3387
7	720	20.8333	6.57925121	3.036553	19.9782	43.2865
8	600	23.1012	6.39692966	3.139885	20.0856	40.9207
9	480	25.3164	6.1737861	3.231452	19.9503	38.1156
10	360	29.5358	5.88610403	3.385603	19.928	34.6462
11	300	31.6455	5.70378247	3.454596	19.7043	32.5331
12	240	34.8100	5.48063892	3.549905	19.4557	30.0374
13	180	40.0842	5.19295685	3.690982	19.1671	26.9668
14	120	49.0505	4.78749174	3.89285	18.637	22.9201
15	60	79.1137	4.09434456	4.370886	17.8959	16.7637
Total			92.4282	48.1950	290.1287	582.2567

R=	0.9966	n=	-0.5377
A=	6.5264	d=	682.9398

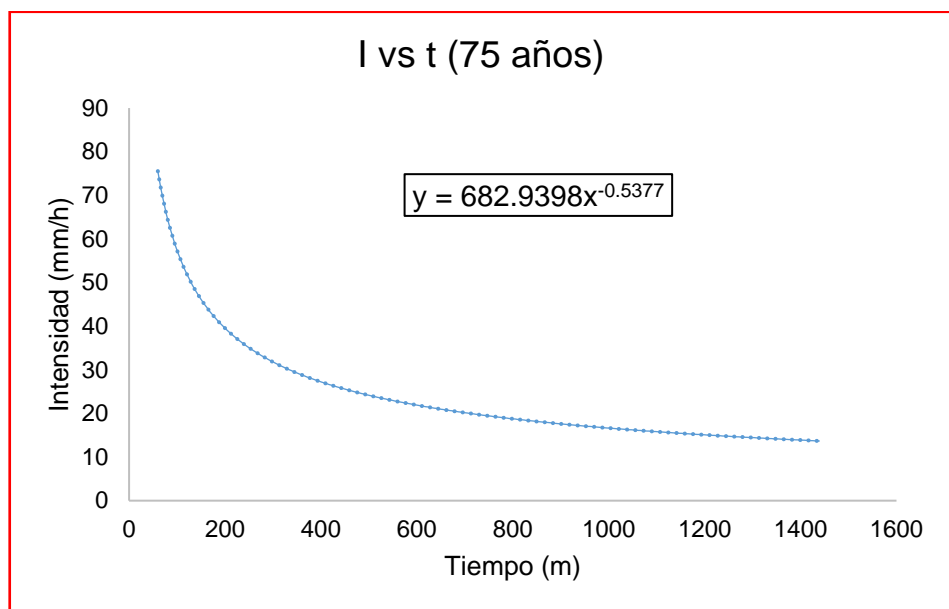


Figura 45. Regresión T = 75 años

Tabla 59. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 100 años

Periodo De Retorno Para 100 Años						
N°	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	13.6703	7.27239839	2.615226	19.019	52.8878
2	1320	14.4656	7.18538702	2.671773	19.1977	51.6298
3	1200	15.2560	7.09007684	2.724973	19.3203	50.2692
4	1080	16.4043	6.98471632	2.797543	19.54	48.7863
5	960	17.8397	6.86693328	2.881426	19.7866	47.1548
6	840	19.4508	6.73340189	2.967888	19.984	45.3387
7	720	21.5990	6.57925121	3.072647	20.2157	43.2865
8	600	23.9503	6.39692966	3.175981	20.3165	40.9207
9	480	26.2469	6.1737861	3.267548	20.1731	38.1156
10	360	30.6214	5.88610403	3.421699	20.1405	34.6462
11	300	32.8086	5.70378247	3.490691	19.9101	32.5331
12	240	36.0895	5.48063892	3.586002	19.6536	30.0374
13	180	41.5576	5.19295685	3.72708	19.3546	26.9668
14	120	50.8534	4.78749174	3.928947	18.8098	22.9201
15	60	82.0215	4.09434456	4.406981	18.0437	16.7637
Total			92.4282	48.7364	293.4652	582.2567

R=	0.9966	n=	-0.5377
A=	6.5625	d=	708.0400

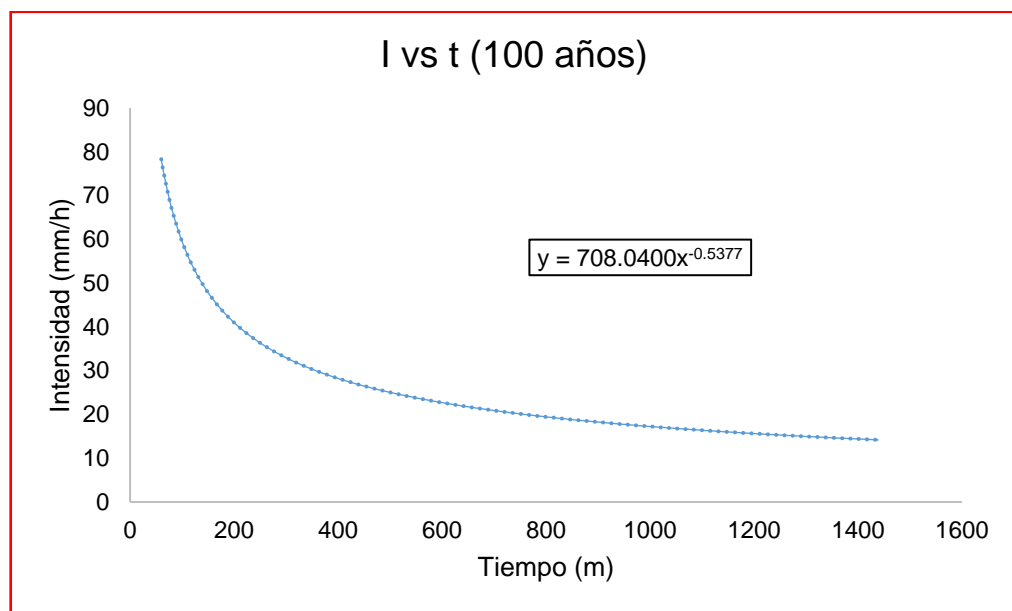


Figura 46. Regresión T = 100 años

Tabla 60. Cálculo de “d” y “n” con periodo de retorno de T = 500 años

Periodo De Retorno Para 500 Años						
N°	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	16.3732	7.27239839	2.795646	20.3311	52.8878
2	1320	17.3259	7.18538702	2.852202	20.4942	51.6298
3	1200	18.2725	7.09007684	2.905397	20.5995	50.2692
4	1080	19.6479	6.98471632	2.97797	20.8003	48.7863
5	960	21.3671	6.86693328	3.061852	21.0255	47.1548
6	840	23.2968	6.73340189	3.148316	21.1989	45.3387
7	720	25.8697	6.57925121	3.253072	21.4028	43.2865
8	600	28.6859	6.39692966	3.356406	21.4707	40.9207
9	480	31.4366	6.1737861	3.447973	21.287	38.1156
10	360	36.6760	5.88610403	3.602123	21.2025	34.6462
11	300	39.2957	5.70378247	3.671115	20.9392	32.5331
12	240	43.2253	5.48063892	3.766426	20.6424	30.0374
13	180	49.7746	5.19295685	3.907505	20.2915	26.9668
14	120	60.9084	4.78749174	4.109371	19.6736	22.9201
15	60	98.2394	4.09434456	4.587407	18.7824	16.7637
Total			92.4282	51.4428	310.1416	582.2567

R=	0.9966	n=	-0.5377
A=	6.7429	d=	848.0367

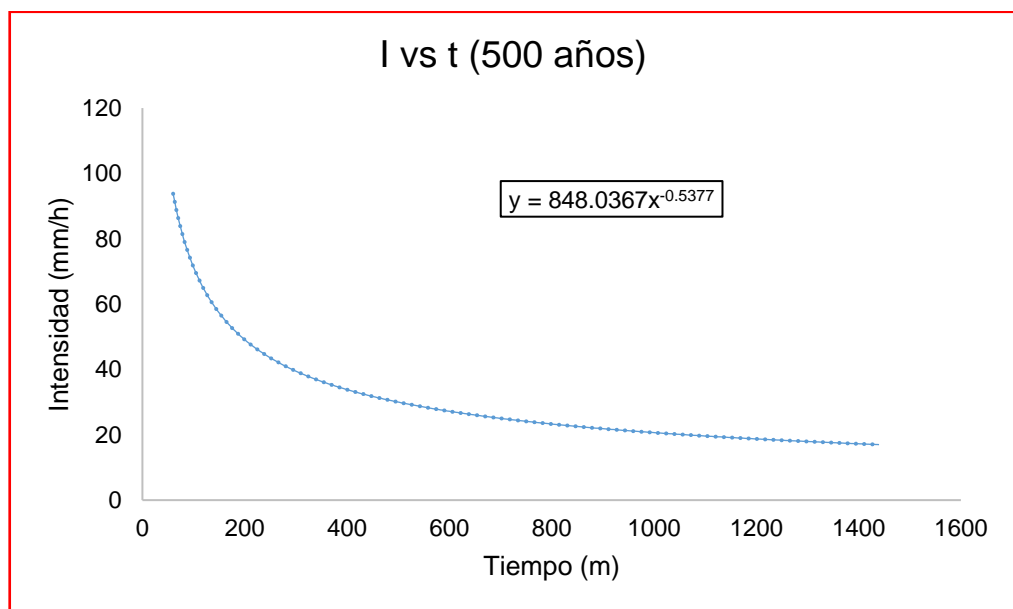


Figura 47. Regresión T = 500 años

Tabla 61. Regresión potencial

Resumen de aplicación de regresión potencial			
Periodo de	Coef. De	Exp. De	
2	340.7041		-0.5377
5	439.0440		-0.5377
10	504.1626		-0.5377
25	586.4269		-0.5377
50	647.4590		-0.5377
75	682.9398		-0.5377
100	708.0400		-0.5377
500	848.0367		-0.5377
Promedio	594.602		-0.5377

Regresion potencial						
N°	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	2	340.7041	0.6931	5.8310	4.0418	0.4805
2	5	439.0440	1.6094	6.0846	9.7928	2.5903
3	10	504.1626	2.3026	6.2229	14.3288	5.3019
4	25	586.4269	3.2189	6.3740	20.5173	10.3612
5	50	647.4590	3.9120	6.4731	25.3227	15.3039
6	75	682.9398	4.3175	6.5264	28.1777	18.6407
7	100	708.0400	4.6052	6.5625	30.2214	21.2076
8	500	848.0367	6.2146	6.7429	41.9046	38.6214
Total			26.8733354	50.81745	174.3071	112.508

K=	332.9195	m=	0.182
----	----------	----	-------

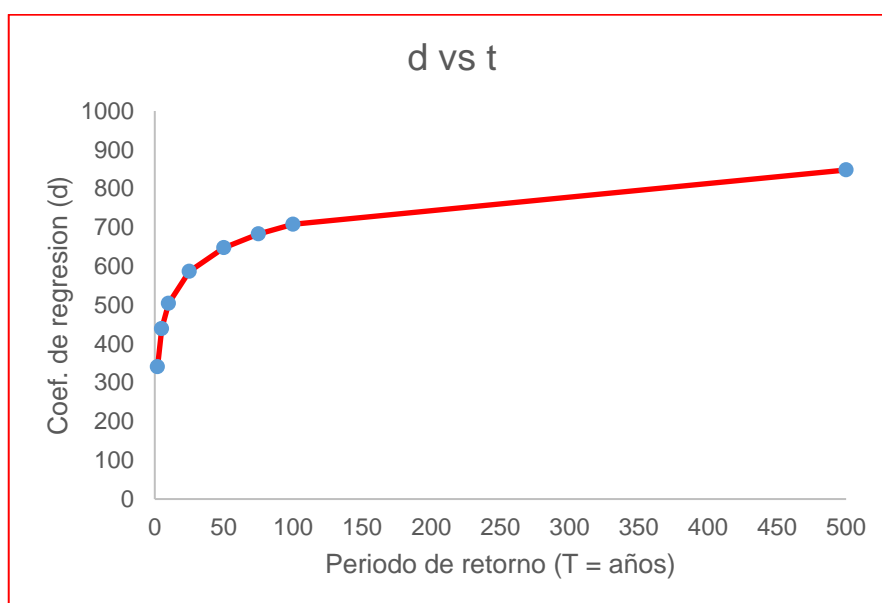


Figura 48. Regresión potencial

Diseño de alcantarillas de paso y velocidades

N° ALCANTARILLA	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	CAUDAL (m ³ /s)	DIAMETRO (m)	DIAMETRO ASUMIDO (m)	VELOCIDAD (m/s)
1	0.024	3.52	1.28	1.50	2.76
2	0.024	3.52	1.28	1.50	2.76

Alcantarillas de alivio

N° ALCANTARILLA	LONGITUD DE TUBERIA			
	DIAMETRO DE TUBERIA (pulg)	ESPESOR DE BORDE (m)	SECCION TRANVERSAL (m)	LONGITUD TOTAL (m)
1	36	0.25	7.00	7.25
2	36	0.25	7.00	7.25
3	36	0.25	7.00	7.25
4	36	0.25	7.00	7.25
5	36	0.25	7.00	7.25
6	36	0.25	7.00	7.25
7	36	0.25	7.00	7.25
8	36	0.25	7.00	7.25
9	36	0.25	7.00	7.25
10	36	0.25	7.00	7.25
11	36	0.25	7.00	7.25
12	36	0.25	7.00	7.25
13	36	0.25	7.00	7.25
14	36	0.25	7.00	7.25
15	36	0.25	7.00	7.25
16	36	0.25	7.00	7.25
17	36	0.25	7.00	7.25
18	36	0.25	7.00	7.25
19	36	0.25	7.00	7.25
20	36	0.25	7.00	7.25

21	36	0.25	7.00	7.25
22	36	0.25	7.00	7.25
23	36	0.25	7.00	7.25
24	36	0.25	7.00	7.25
25	36	0.25	7.00	7.25
26	36	0.25	7.00	7.25
27	36	0.25	7.00	7.25
28	36	0.25	7.00	7.25
29	36	0.25	7.00	7.25
30	36	0.25	7.00	7.25
31	36	0.25	7.00	7.25
32	36	0.25	7.00	7.25
33	36	0.25	7.00	7.25
34	36	0.25	7.00	7.25
35	36	0.25	7.00	7.25
36	36	0.25	7.00	7.25

Resumen de cálculo de cunetas

N° CUNET A	LONGUITU D (m)	PROFUNDID AD (m)	TIRANTE HIDRAULIC O (m)	ANCH O (m)	TALUD EXTERIO R (m)	TALUD INTERIO R (m)
1	0.16	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
2	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
3	0.18	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
4	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
5	0.17	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
6	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
7	0.23	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
8	0.22	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
9	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
10	0.14	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
11	0.16	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
12	0.21	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
13	0.21	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
14	0.12	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
15	0.23	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
16	0.08	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
17	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
18	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
19	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
20	0.21	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
21	0.17	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
22	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
23	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
24	0.22	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
25	0.21	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
26	0.24	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
27	0.19	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
28	0.11	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
29	0.22	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
30	0.13	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
31	0.18	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
32	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
33	0.21	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
34	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
35	0.20	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2
36	0.17	0.40	0.30	0.75	1:1	1:2

Anexo 2.8: Estudio de tráfico

Anexo 2.8.1: Guía de conteo vehicular N° 01



CONTEO VEHICULAR

Hoja N°	1
---------	---

Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (lunes)													
Tramo	Cruz Verde - puente Curgos			Región: La Libertad	Provincia: Huamachuco	Distrito: Curgos			Fecha: 14/06/2021				
Sentido	Ida y vuelta			Ubicación: inicio del tramo del camino vecinal km 0+ 000						Estación: E-01			
Hora	Autos	Pick up	Camioneta rural	Microbuses	Ómnibus		Camión		SEMI TRÁILER			Total	
					B2	3E	C2 ligero	C2 pesado	C3	2S1/2S2	2S3		
07-08	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
08-09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
09-10	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
10-11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12-13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14-15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
15-16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16-17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18-19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	6	4	2	0	0	0	1	0	0	0	0	13	
Porcentaje	46.16	30.77	15.39	-	-	-	7.70	-	-	-	-	100	

Anexo 2.8.2: Guía de conteo vehicular N° 02



CONTEO VEHICULAR

Hoja N°	2
---------	---

Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (Martes)												
Tramo	Cruz Verde - puente Curgos			Región: La Libertad	Provincia: Huamachuco	Distrito: Curgos			Fecha: 15/06/2021			
Sentido	Ida y vuelta			Ubicación: inicio del tramo del camino vecinal km 0+ 000							Estación: E-01	
Hora			Camionet a rural	Ómnibus		Camión		SEMI TRÁILER			Total	
	Autos	Pick up		Microbus es	B2	3E	C2 ligero	C2 pesado	C3	2S1/2S2		2S3
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
17-18	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
18-19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	5	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	11
Porcentaje	45.46	27.28	9.10	-	-	-	9.10	9.10	-	-	-	100

Anexo 2.8.3: Guía de conteo vehicular N° 03



CONTEO VEHICULAR

Hoja N° 3




Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (miércoles)												
Tramo	Cruz Verde - puente Curgos		Región: La Libertad	Provincia: Huamachuco	Distrito: Curgos			Fecha: 16/06/2021				
Sentido	Ida y vuelta		Ubicación: inicio del tramo del camino vecinal km 0+ 000								Estación: E-01	
Hora	Autos	Pick up	Camioneta rural	Microbuses	Ómnibus		Camión		SEMI TRÁILER			Total
	B2	3E	C2 ligero	C2 pesado	C3	2S1/2S2	2S3					
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10-11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11-12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
17-18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
18-19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	6	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	12
Porcentaje	50.00	25.00	8.34	-	-	-	16.67	-	-	-	-	100

Anexo 2.8.4: Guía de conteo vehicular N° 04



CONTEO VEHICULAR

Hoja N°	4
---------	---

Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (Jueves)												
Tramo	Cruz Verde - puente Curgos			Región: La Libertad	Provincia: Huamachuco	Distrito: Curgos			Fecha: 17/06/2021			
Sentido	Ida y vuelta			Ubicación: inicio del tramo del camino vecinal km 0+ 000							Estación: E-01	
Hora	Autos	Pick up	Camionet a rural	Microbus es	Ómnibus		Camión		SEMI TRÁILER		Total	
					B2	3E	C2 ligero	C2 pesado	C3	2S1/2S2		2S3
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10-11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
14-15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7
Porcentaje	57.15	28.58	-	-	-	-	14.29	-	-	-	-	100

Anexo 2.8.5: Guía de conteo vehicular N° 05



CONTEO VEHICULAR

Hoja N°	5
---------	---




Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (Viernes)												
Tramo	Desvió Cruz Verde - puente Curgos			Región: La Libertad	Provincia: Huamachuc	Distrito: Curgos					Fecha: 18/06/2021	
Sentido	Ida y vuelta			Ubicación: inicio del tramo del camino vecinal km 0+ 000							Estación: E-01	
Hora	Autos	Pick up	Camionet a rural	Microbus es	Ómnibus		Camión		C3	SEMI TRÁILER		Total
					B2	3E	C2 ligero	C2 pesado		2S1/2S2	2S3	
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11-12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12-13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16-17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
17-18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
18-19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Porcentaje	50.00	30.00	20.00	-	-	-	-	-	-	-	-	100

Anexo 2.8.6: Guía de conteo vehicular N° 06



CONTEO VEHICULAR

Hoja N° 6




Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (Sábado)													
Tramo	Cruz Verde - puente Curgos			Región: La Libertad	Provincia: Huamachuco	Distrito: Curgos			Fecha: 19/06/2021				
Sentido	Ida y vuelta			Ubicación: inicio del tramo del camino vecinal km 0+ 000						Estación: E-01			
Hora	Autos	Pick up	Camionet a rural	Microbus es	Ómnibus		Camión		SEMI TRÁILER			Total	
					B2	3E	C2 ligero	C2 pesado	C3	2S1/2S2	2S3		
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09-10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
10-11	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12-13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14-15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
15-16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
16-17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
17-18	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
18-19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	7	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	15	
Porcentaje	46.67	26.67	13.34	-	-	-	13.34	-	-	-	-	100	

Anexo 2.8.7: Guía de conteo vehicular N° 07



CONTEO VEHICULAR

Hoja N°	7
---------	---

Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (Domingo)													
Tramo	Cruz Verde - puente Curgos			Región: La Libertad	Provincia: Huamachuc	Distrito: Curgos			Fecha: 20/06/2021				
Sentido	Ida y vuelta			Ubicación: inicio del tramo del camino vecinal km 0+ 000						Estación: E-01			
Hora	Autos	Pick up	Camionet a rural	Microbus es	Ómnibus		Camión		SEMI TRÁILER			Total	
					B2	3E	C2 ligero	C2 pesado	C3	2S1/2S2	2S3		
													
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08-09	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
09-10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
10-11	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
11-12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13-14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
14-15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
15-16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16-17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17-18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
18-19	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	11	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	17	
Porcentaje	64.71	17.65	11.77	-	-	-	5.89	-	-	-	-	100	


Anexo 2.8.8: Resumen de conteo vehicular

Tabla 62. Resumen de conteo vehicular

Dia	Fecha	Sentido	vehículos ligeros			BUS	Camiones			IMD
			Autos	Pick up	Camioneta rural	B2	C2/ligero	C2/pesado	C3	
Lunes	12/10/2020	Entrada	2	3	1	0	1	0	0	7
		Salida	4	1	1	0	0	0	0	6
		Ambos	6	4	2	0	1	0	0	13
Martes	13/10/2020	Entrada	1	1	0	0	0	0	0	2
		Salida	4	2	1	0	1	0	0	8
		Ambos	5	3	1	0	1	0	0	10
Miércoles	14/10/2020	Entrada	3	2	1	0	1	0	0	7
		Salida	3	1	0	0	1	0	0	5
		Ambos	6	3	1	0	2	0	0	12
Jueves	15/10/2020	Entrada	1	1	0	0	0	0	0	2
		Salida	3	1	0	0	1	0	0	5
		Ambos	4	2	0	0	1	0	0	7
Viernes	16/10/2020	Entrada	2	1	1	0	0	0	0	4
		Salida	3	2	1	0	0	0	0	6
		Ambos	5	3	2	0	0	0	0	10
Sábado	17/10/2020	Entrada	5	3	1	0	1	0	0	10
		Salida	2	1	1	0	1	0	0	5
		Ambos	7	4	2	0	2	0	0	15
Domingo	18/10/2020	Entrada	4	1	1	0	0	0	0	6
		Salida	7	2	1	0	1	0	0	11
		Ambos	11	3	2	0	1	0	0	17
Total			44	22	10	0	8	0	0	

ANEXO N° 3: Validez y confiabilidad de los instrumentos

ANEXO N° 3.1: Validación de mecánica de suelos por parte de jefe de laboratorio



A medida que se efectuaron las excavaciones se describieron en forma tacto-visual los suelos (color, textura, etc.) a fin de establecer la secuencia, ubicación y espesores de los diferentes mantos que conforman la estratigrafía del área estudiada, en concordancia con la Norma ASTM D2487.

Los resultados, se muestran en la estratigrafía de los suelos.


3.0 TRABAJOS DE LABORATORIO:

Las muestras procedentes de las excavaciones de las calicatas, fueron recepcionadas por personal técnico de esta oficina, las que llegaron en bolsas de polietileno, debidamente identificadas.

Al momento de recepcionar las muestras, se nos alcanzó también la composición estratigráfica del suelo, señalando las profundidades de excavación y espesor de las diferentes capas de suelo encontrados.

De las muestras procedentes de la excavación de la calicata, se efectuaron ensayos correspondientes a clasificación (granulometría y Límites de Atterberg), humedad natural, Proctor Modificado y C.B.R., todos estos ensayos fueron realizados de acuerdo a lo estipulado en normas técnicas tal como se indica a continuación:


- CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD, mediante procedimiento de secado en estufa a la temperatura de 110° C, según norma ASTM D2216.
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, por vía húmeda o por lavado con cribado normal, de acorde a la noma ASTM D422.
- LÍMITES DE ATTERBERG, Límite líquido y Límite plástico, de acorde con la norma ASTM D1557.


Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 80713
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
Cel.: 989160105

ANEXO N° 4: Fotos y documentos

Anexo 4.1: Informe técnico de estudio de mecánica de suelos



INFORME TECNICO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE
PAVIMENTACION

PROYECTO:
“DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL
DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO
PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS,
PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA
LIBERTAD-2021”

SOLICITANTE:

LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS
HITLER KALY PAREDES NARVAEZ

UBICACIÓN:

DISTRITO	:	CURGOS
PROVINCIA	:	SANCHEZ CARRION
DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD

15 DE MARZO DEL 2022

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
Cel.: 989160105

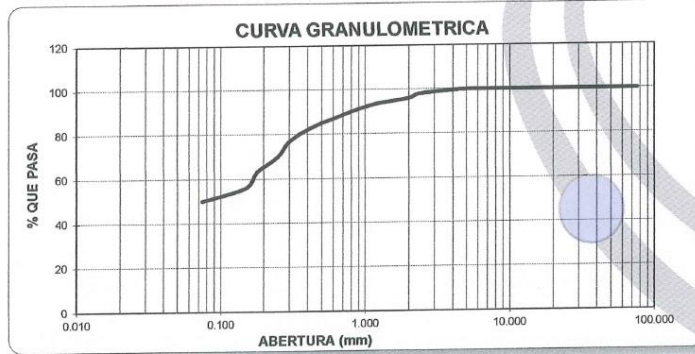


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"			
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ			
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS			
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-2	ESTRATO: 1.30 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. SANCHEZ CARRION		
FECHA:	MARZO	2022	DIST. CURGOS	

DATOS DEL ENSAYO							
PESO SECO INICIAL (gr.)		3392.00					
PESO SECO LAVADO (gr.)		1697.00					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		1695.00					
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido	24.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico	15.84
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico	8.16
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS	SC
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO	A-4 (2)
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO UNITARIO VOLUMETRICO	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	P. Unitario : 0.972	
N° 4	4.178	12.00	0.35	0.35	99.65	CONTENIDO DE HUMEDAD	
8	2.360	56.40	1.66	2.02	97.98	W(%) : 15.91	
10	2.000	68.30	2.01	4.03	95.97	OBSERVACIONES	
16	1.180	85.70	2.53	6.56	93.44	Arenas arcillosas, 49.97% de finos que pasa la malla N°200, 0.35% de gravas y 49.68% de arenas, mat. de color marrón rojizo.	
20	0.850	96.30	2.84	9.40	90.60		
30	0.600	124.10	3.66	13.05	86.95		
40	0.420	137.50	4.05	17.11	82.89		
50	0.300	206.70	6.09	23.20	76.80		
60	0.250	239.20	7.05	30.25	69.75		
80	0.180	221.80	6.54	36.79	63.21		
100	0.150	246.10	7.26	44.05	55.95		
200	0.074	202.90	5.98	50.03	49.97		
<200		1695.00	49.97	100.00	0.00		
Total		3392.00					



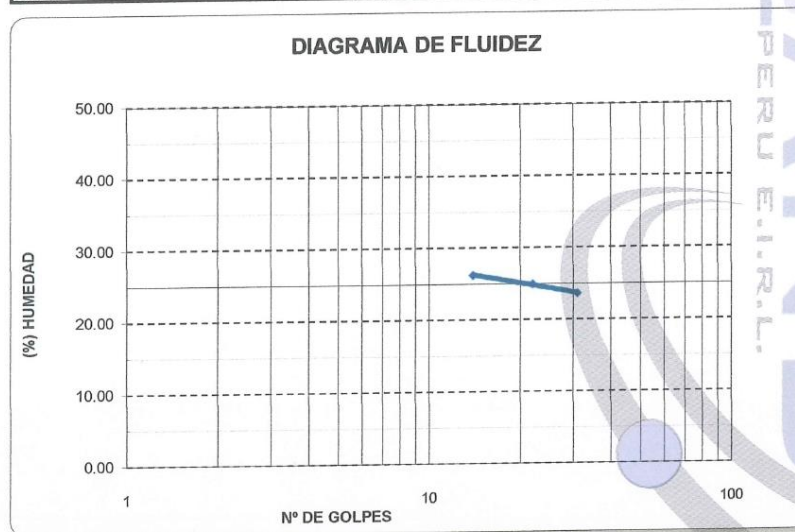
GEOSAND
Ing. José Luis Rios Vargas
CIP N° 84773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"				
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ				
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				
CALICATA:	Nº 01	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	1.30 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRION	
FECHA:	MARZO	2022	DIST.	CURGOS	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO		
	14	22	31	-	-	-
Nº de golpes						
Peso tara (gr.)	44.05	43.99	43.66	43.68	44.30	44.69
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	52.42	51.90	52.19	45.36	52.57	50.20
Peso tara + suelo seco (gr.)	50.68	50.32	50.56	45.13	51.45	49.44
Humedad %	26.24	24.96	23.62	15.86	15.66	16.00
Límites	24.00			15.84		



GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP Nº 89713
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD- 2021"				
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ				
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				
CALICATA:	Nº 01	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	1.30 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRION	
FECHA:	MARZO	2022	DIST.	CURGOS	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	0.00	0.00
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	492.50	359.40
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	424.20	310.60
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	424.20	310.60
PESO DE AGUA	(gr.)	68.30	48.80
% DE HUMEDAD		16.10	15.71
% DE HUMEDAD PROMEDIO			15.91

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM D-1587		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR	(cm ³)	925.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	1042.48
PESO DEL MUESTREADOR	(gr.)	1966.00
PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA	(gr.)	3008.48
PESO UNITARIO HUMEDO	(gr/cm ³)	1.127
PESO UNITARIO SECO	(gr/cm ³)	0.972


 Ing. José Luis Rios Vargas
 CIP N° 80773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Calicata N° 02

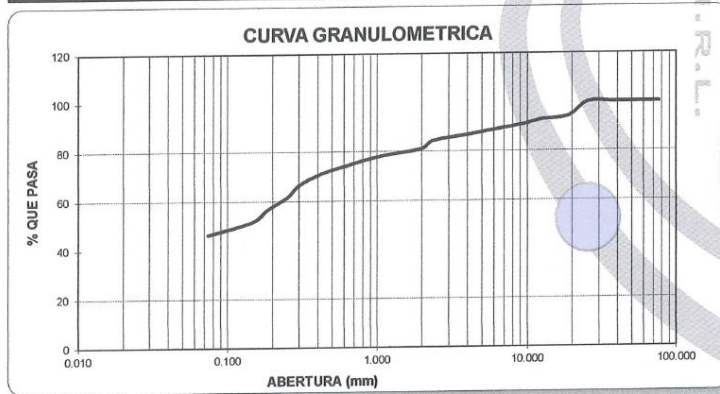


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERIO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"			
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ			
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS			
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-2	ESTRATO: 1.30 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. SANCHEZ CARRION		
FECHA:	MARZO	2022	DIST. CURGOS	

DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)	4135.00					
PESO SECO LAVADO (gr.)	2220.60					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	1914.40					
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 33.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 21.68
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 11.32
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SC
3/4"	19.050	240.00	5.80	5.80	94.20	Clas. AASHTO : A-6 (2)
1/2"	12.700	55.00	1.33	7.13	92.87	
3/8"	9.525	80.00	1.93	9.07	90.93	
1/4"	6.350	79.00	1.91	10.98	89.02	
N° 4	4.178	86.00	2.08	13.06	86.94	
8	2.360	107.40	2.60	15.66	84.34	P. Unitario : 0.910
10	2.000	133.20	3.22	18.88	81.12	
16	1.180	97.30	2.35	21.23	78.77	
20	0.850	85.80	2.07	23.31	76.69	
30	0.600	108.10	2.61	25.92	74.08	
40	0.420	123.50	2.99	28.91	71.09	W(%) : 17.72
50	0.300	190.70	4.61	33.52	66.48	
60	0.250	206.40	4.99	38.51	61.49	
80	0.180	218.30	5.28	43.79	56.21	
100	0.150	185.60	4.49	48.28	51.72	
200	0.074	224.30	5.42	53.70	46.30	
<200		1914.40	46.30	100.00	0.00	
Total		4135.00				



GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 80773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

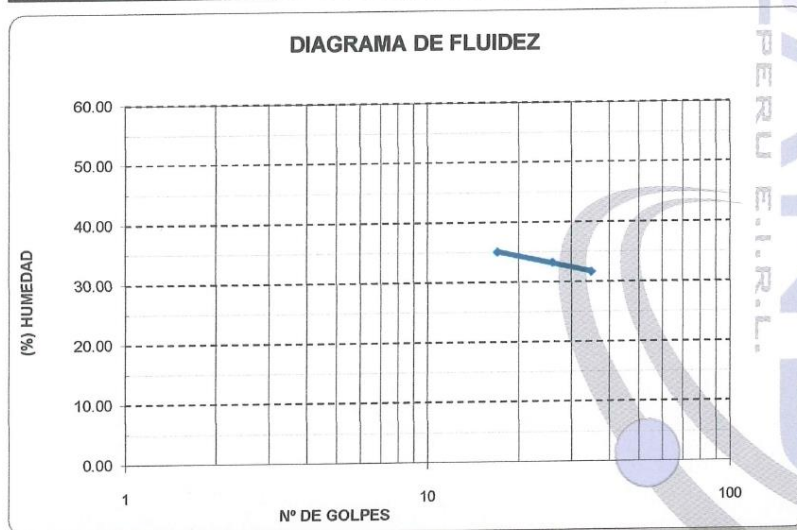
Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad

Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"				
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ				
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				
CALICATA:	Nº 02	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	1.30 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANCHEZ CARRION
FECHA:	MARZO		2022	DIST.	CURGOS

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO		
	17	26	35	-	-	-
Nº de golpes						
Peso tara (gr.)	43.59	44.11	43.66	43.99	44.53	44.69
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	51.10	52.48	53.18	46.33	53.12	54.24
Peso tara + suelo seco (gr.)	49.15	50.39	50.89	45.91	51.60	52.54
Humedad %	35.07	33.28	31.67	21.88	21.50	21.66
Límites	33.00			21.68		



GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 98773
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"			
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOSHITLER KALY PAREDES NARVAEZ			
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS			
CALICATA:	Nº 02	MUESTRA:	E-2	ESTRATO: 1.30 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRION	
FECHA:	MARZO	2022	DIST.	CURGOS

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	0.00	0.00
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	487.50	406.80
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	413.50	346.10
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	413.50	346.10
PESO DE AGUA	(gr.)	74.00	60.70
% DE HUMEDAD		17.90	17.54
% DE HUMEDAD PROMEDIO			17.72

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM D-1587		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR	(cm ³)	925.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	990.68
PESO DEL MUESTREADOR	(gr.)	1966.00
PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA	(gr.)	2956.68
PESO UNITARIO HUMEDO	(gr/cm ³)	1.071
PESO UNITARIO SECO	(gr/cm ³)	0.910


Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 80773
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021

TRAMO : C-2
MUESTRA : E-2

FECHA : Mar-22
CLASF. (SUCS) : SC
CLASF. (AASHTO) : A - 6 (2).

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NTP 339,145 / ASTM D-1883

COMPACTACION

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12023.00	12236.00	11847.00	12063.00	11676.00	11896.00
Peso de molde (g)	7548.00	7548.00	7566.00	7566.00	7584.00	7584.00
Peso del suelo húmedo (g)	4475.00	4688.00	4281.00	4497.00	4092.00	4312.00
Volumen del molde (cm ³)	2134.00	2225.04	2131.00	2246.75	2137.00	2276.58
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.097	2.107	2.009	2.002	1.915	1.894
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	563.75	1368.72	584.55	1574.02	551.03	1637.51
Peso suelo seco + tara (g)	489.45	1184.73	507.38	1358.20	478.91	1409.82
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	74.30	183.99	77.17	215.82	72.12	227.69
Peso de suelo seco (g)	489.45	1184.73	507.38	1358.20	478.91	1409.82
Contenido de humedad (%)	15.18	15.53	15.21	15.89	15.06	16.15
Densidad seca (g/cm ³)	1.821	1.824	1.744	1.727	1.664	1.631

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Mar-22	18:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar-22	18:10	24	168	4.267	3.69	214	5.436	4.71	258	6.553	5.67
Mar-22	18:10	48	182	4.623	4.00	232	5.893	5.10	279	7.087	6.14
Mar-22	18:10	72	194	4.928	4.27	247	6.274	5.43	297	7.544	6.53
Mar-22	18:10	96	196	4.978	4.31	249	6.325	5.48	299	7.595	6.58

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		15	65.2			7	29.2			3	11.2		
1.270		22	96.6			12	51.7			6	24.7		
1.905		32	141.6			19	83.2			9	38.2		
2.540	70.455	41	182.1	183.0	13.4	24	105.6	103.7	7.6	12	51.7	49.9	3.7
3.810		57	254.0			33	146.1			16	69.7		
5.080	105.682	73	326.0	322.4	15.8	40	177.6	182.3	8.9	20	87.6	87.2	4.3
7.620		98	438.4			55	245.0			26	114.6		
10.160		120	537.3			64	285.5			31	137.1		
12.700		136	609.2			75	335.0			36	159.6		

Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 80773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

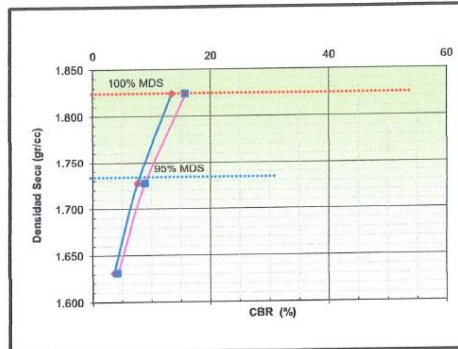
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE - PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021

TRAMO : C-2
MUESTRA : E-2

FECHA: Mar-22
CLASF. (SUCS) : SC
CLASF. (AASHTO) : A - 6 (2).

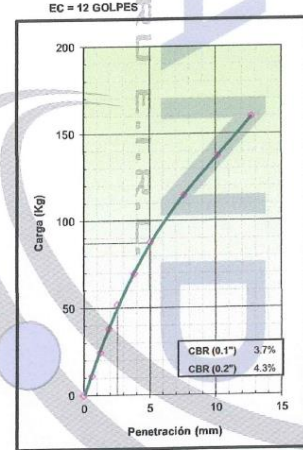
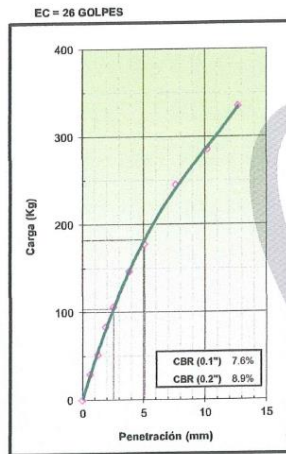
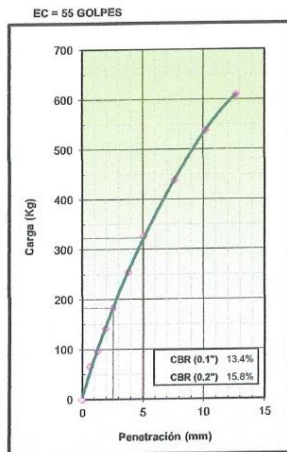
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 339,145 / ASTM D - 1883



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.824
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15.5
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.733

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.43	0.2":	15.77
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	7.91	0.2":	9.27

OBSERVACIONES:



GEO SAND
Ing. José Luis Ríos Vargués
CIP N° 80773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

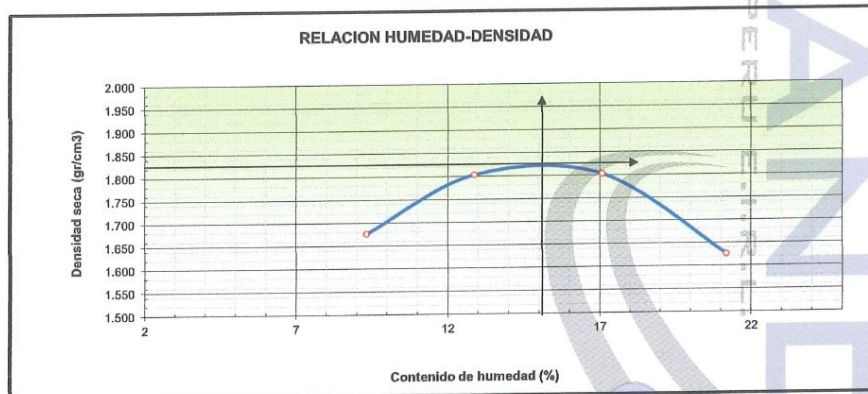
PROYECTO : DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE - PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021

TRAMO : C-2
MUESTRA : E-2

FECHA: Mar-22
CLASF. (SUCS) : SC
CLASF. (AASHTO) : A-6 (2)

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"
ASTM D - 698

Peso suelo + molde	gr	5649.00	5834.00	5903.00	5775.00
Peso molde	gr	3980.00	3980.00	3980.00	3980.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1669.00	1854.00	1923.00	1795.00
Volumen del molde	cm ³	911.06	911.06	911.06	911.06
Peso volumétrico húmedo	gr	1.832	2.035	2.111	1.970
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	158.33	228.18	196.53	176.81
Peso del suelo seco + tara	gr	148.21	206.53	173.46	152.85
Tara	gr	39.56	38.42	38.47	39.81
Peso de agua	gr	10.12	21.65	23.07	23.96
Peso del suelo seco	gr	108.65	168.11	134.99	113.04
Contenido de agua	%	9.31	12.88	17.09	21.20
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.676	1.803	1.803	1.626
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)					1.824
Óptimo Contenido de Humedad (%)					15.10



Observaciones:

Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 96773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

📍 Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad

☎ Cel.: 989160105

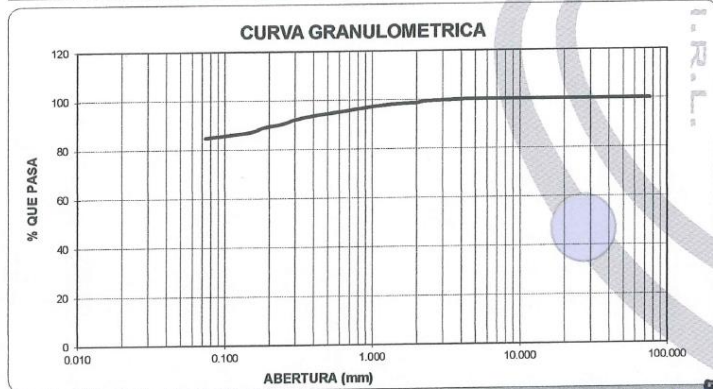


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"			
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ			
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS			
CALICATA:	N° 03	MUESTRA:	E-2	ESTRATO: 1.30 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. SANCHEZ CARRION		
FECHA:	MARZO	2022	DIST. CURGOS	

DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)	2836.00					
PESO SECO LAVADO (gr.)	428.60					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	2407.40					
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 45.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 26.35
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 18.65
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : CL
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-7-6 (12)
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.178	0.00	0.00	0.00	100.00	
8	2.360	15.20	0.54	0.54	99.46	P. Unitario : 0.851
10	2.000	17.50	0.62	1.15	98.85	
16	1.180	28.60	1.01	2.16	97.84	
20	0.850	34.10	1.20	3.36	96.64	
30	0.600	40.20	1.42	4.78	95.22	
40	0.420	37.30	1.32	6.10	93.90	W(%) : 39.28
50	0.300	47.30	1.67	7.76	92.24	
60	0.250	50.10	1.77	9.53	90.47	
80	0.180	41.80	1.47	11.00	89.00	
100	0.150	52.60	1.85	12.86	87.14	
200	0.074	63.90	2.25	15.11	84.89	
<200		2407.40	84.89	100.00	0.00	Arcilla inorgánica de plasticidad baja a media, 84.89% de finos que pasa la malla N°200, 0.00% de gravas y 15.11% de arenas, mat. de color marrón.
Total		2836.00				



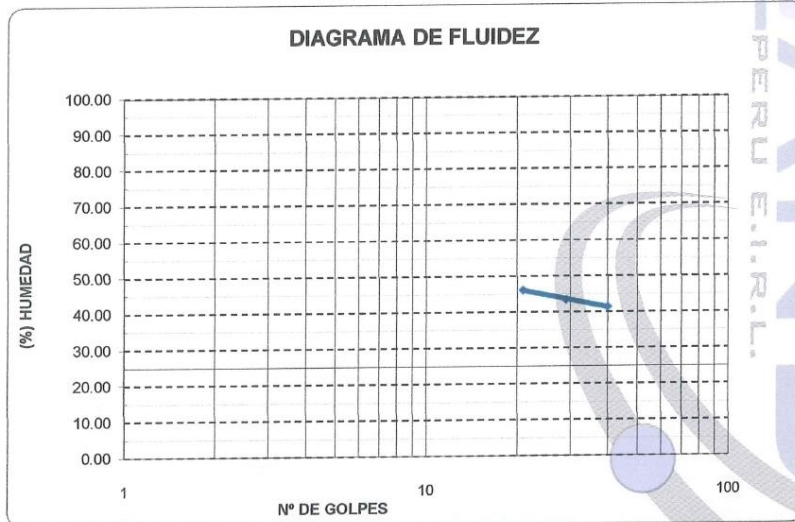
Ing. José Luis Rios Vargas
CIP N° 90773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"				
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ				
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				
CALICATA:	Nº 03	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	1.30 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANCHEZ CARRION
FECHA:	MARZO		2022	DIST.	CURGOS

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	21	29	40	-	-	-
Nº de golpes						
Peso tara (gr.)	43.97	44.11	43.23	44.09	44.69	44.27
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	53.25	51.47	49.68	45.49	49.17	51.36
Peso tara + suelo seco (gr.)	50.32	49.24	47.79	45.20	48.23	49.88
Humedad %	46.14	43.47	41.45	26.13	26.55	26.38
Límites	45.00			26.35		



Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP Nº 08773
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE - PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD- 2021"			
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOSHITLER KALY PAREDES NARVAEZ			
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS			
CALICATA:	Nº 03	MUESTRA:	E-2	ESTRATO: 1.30 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRION	
FECHA:	MARZO	2022	DIST.	CURGOS

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	0.00	0.00
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	328.70	405.80
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	235.80	291.60
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	235.80	291.60
PESO DE AGUA	(gr.)	92.90	114.20
% DE HUMEDAD		39.40	39.16
% DE HUMEDAD PROMEDIO			39.28

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM D-1587		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR	(cm3)	925.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	1096.13
PESO DEL MUESTREADOR	(gr.)	1966.00
PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA	(gr.)	3062.13
PESO UNITARIO HUMEDO	(gr/cm3)	1.185
PESO UNITARIO SECO	(gr/cm3)	0.851


Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 69773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Calicata N° 04

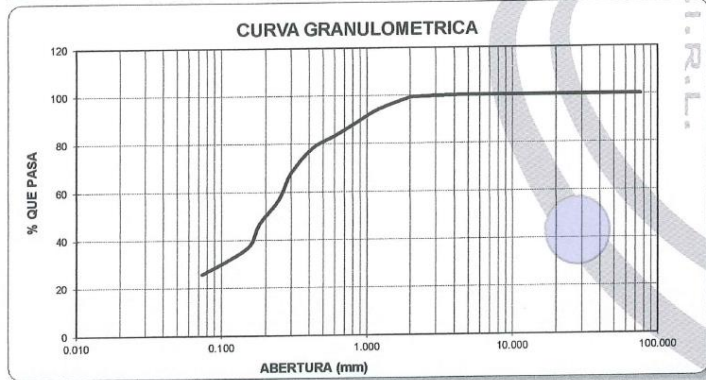


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"			
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ			
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS			
CALICATA:	N° 04	MUESTRA:	E-2	ESTRATO: 4.30 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. SANCHEZ CARRION		
FECHA:	MARZO	2022	DIST. CURGOS	

DATOS DEL ENSAYO					LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA		
PESO SECO INICIAL (gr.)	4285.00				L. Líquido	16.00	
PESO SECO LAVADO (gr.)	3185.90				L. Plástico	0.00	
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	1099.10				Ind. Plástico	0.00	
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Clas. SUCS	SM
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO	A-2-4 (0)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
N° 4	4.178	0.00	0.00	0.00	100.00		
8	2.360	19.70	0.46	0.46	99.54	P. Unitario : 1.262	
10	2.000	15.30	0.36	0.82	99.18		
16	1.180	217.50	5.08	5.89	94.11		
20	0.850	224.30	5.23	11.13	88.87		
30	0.600	239.10	5.58	16.71	83.29		
40	0.420	220.70	5.15	21.86	78.14	CONTENIDO DE HUMEDAD	
50	0.300	439.20	10.25	32.11	67.89	W(%) : 7.91	
60	0.250	461.50	10.77	42.88	57.12		
80	0.180	454.80	10.61	53.49	46.51		
100	0.150	423.70	9.89	63.38	36.62		
200	0.074	470.10	10.97	74.35	25.65		
<200		1099.10	25.65	100.00	0.00	OBSERVACIONES	
Total		4285.00				Arcilla limosa, 25.65% de finos que pasa la malla N°200, 0.00% de gravas y 74.35% de arenas, mat. de color amarillento.	



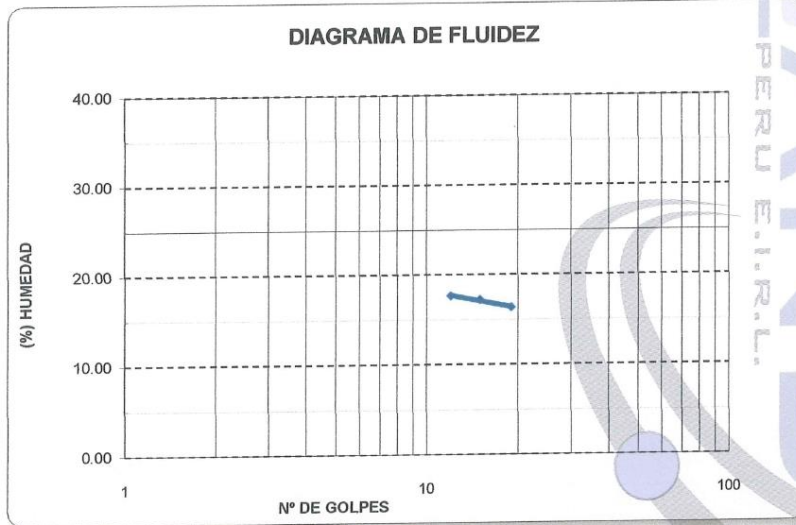
GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 84573
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"				
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ				
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				
CALICATA:	N° 04	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	1.30 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRION	
FECHA:	MARZO	2022	DIST.	CURGOS	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
N° de golpes	12	15	19	-	-	-
Peso tara (gr.)	44.34	43.97	43.56			
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	54.99	52.68	51.80			
Peso tara + suelo seco (gr.)	53.39	51.40	50.64			
Humedad %	17.68	17.23	16.38			
Límites	16.00			0.00		



Ing. José Luis Ríos Vargas

CIP N° 98773

JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad

 Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"				
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ				
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				
CALICATA:	Nº 04	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	1.30 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRION		
FECHA:	MARZO	2022	DIST.	CURGOS	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	0.00	0.00
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	383.80	463.10
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	356.20	428.50
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	356.20	428.50
PESO DE AGUA	(gr.)	27.60	34.60
% DE HUMEDAD		7.75	8.07
% DE HUMEDAD PROMEDIO		7.91	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM D-1587		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR	(cm ³)	925.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	1259.85
PESO DEL MUESTREADOR	(gr.)	1966.00
PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA	(gr.)	3225.85
PESO UNITARIO HUMEDO	(gr/cm ³)	1.362
PESO UNITARIO SECO	(gr/cm ³)	1.262



Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 96773
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

📍 Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad

☎ Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE - PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021

TRAMO : C-4
MUESTRA : E-2

FECHA : Mar-22
CLASF. (SUCS) : SM
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NTP 339,145 / ASTM D-1883

COMPACTACION

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11403.00	11412.00	11342.00	11356.00	11284.00	11310.00
Peso de molde (g)	7545.00	7545.00	7563.00	7563.00	7587.00	7587.00
Peso del suelo húmedo (g)	3858.00	3867.00	3779.00	3793.00	3697.00	3723.00
Volumen del molde (cm ³)	2132.00	2132.00	2135.00	2135.00	2134.00	2134.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.810	1.814	1.770	1.777	1.732	1.745
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	429.16	1466.39	482.78	1465.63	459.01	1506.80
Peso suelo seco + tara (g)	382.56	1306.48	429.67	1293.95	408.34	1319.21
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	46.60	159.91	53.11	171.68	50.67	187.59
Peso de suelo seco (g)	382.56	1306.48	429.67	1293.95	408.34	1319.21
Contenido de humedad (%)	12.18	12.24	12.36	13.27	12.41	14.22
Densidad seca (g/cm ³)	1.613	1.616	1.575	1.568	1.541	1.527

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Mar-22	16:30	0	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
Mar-22	16:30	24	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
Mar-22	16:30	48	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
Mar-22	16:30	72	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
Mar-22	16:30	96	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1					MOLDE N° 2					MOLDE N° 3				
		CARGA		CORRECCION			CARGA		CORRECCION			CARGA		CORRECCION		
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%			
0.000		0	0			0	0			0	0					
0.635		31	137.1			15	65.2			8	33.7					
1.270		47	209.1			27	119.1			14	60.7					
1.905		66	294.5			39	173.1			21	92.1					
2.540	70.455	90	402.4	392.5	28.8	50	222.5	225.3	16.5	26	114.6	112.2	8.2			
3.810		122	546.3			72	321.5			34	150.6					
5.080	105.682	153	685.7	688.2	33.6	89	397.9	398.7	19.5	43	191.1	192.4	9.4			
7.620		210	942.0			117	523.8			57	254.0					
10.160		256	1148.8			138	618.2			68	303.5					
12.700		292	1310.7			159	712.7			79	352.9					

GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 08773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

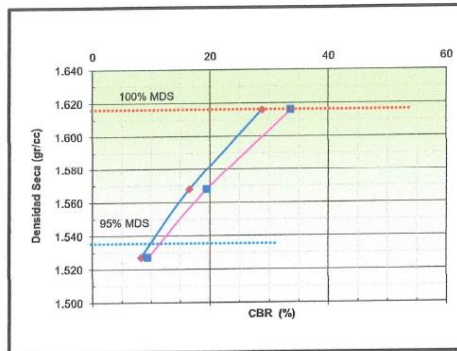
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021

TRAMO : C-4
MUESTRA : E-2

FECHA: Mar-22
CLASF. (SUCS) : SM
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

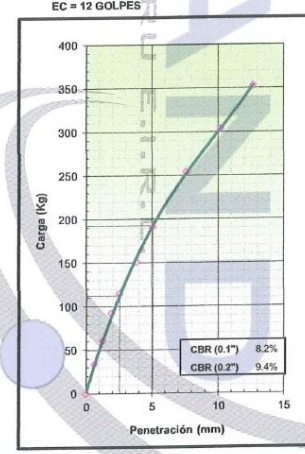
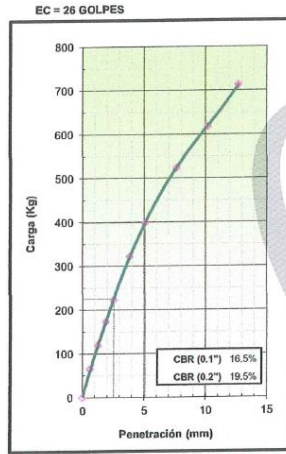
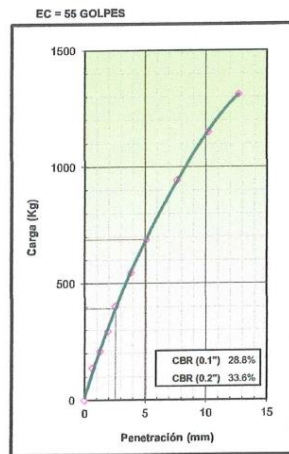
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 339,145 / ASTM D - 1883



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.616
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.535

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 28.75	0.2": 33.64
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 9.89	0.2": 11.27

OBSERVACIONES:



GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 80773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

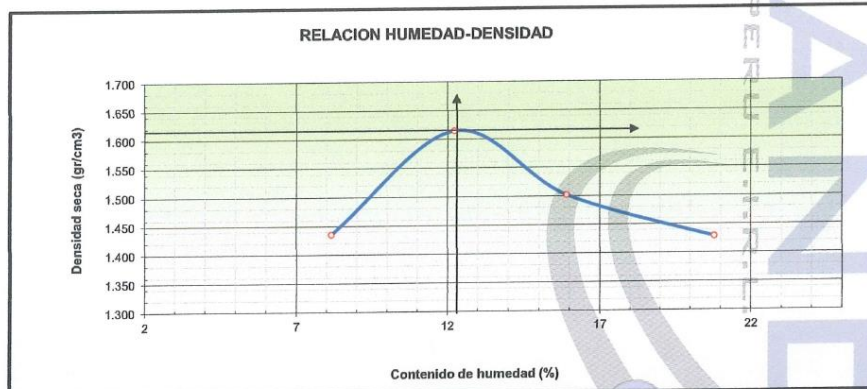
PROYECTO : MDISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021

TRAMO : C-4
MUESTRA : E-2

FECHA: Mar-22
CLASF. (SUCS) : SM
CLASF. (AASHTO) : A - 2 - 4 (0)

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"
ASTM D - 698

Peso suelo + molde	gr	5394.00	5631.00	5566.00	5552.00
Peso molde	gr	3980.00	3980.00	3980.00	3980.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1414.00	1651.00	1586.00	1572.00
Volumen del molde	cm ³	911.06	911.06	911.06	911.06
Peso volumétrico húmedo	gr	1.552	1.812	1.741	1.725
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	154.47	187.82	206.92	239.78
Peso del suelo seco + tara	gr	145.82	171.52	183.78	205.24
Tara	gr	39.67	38.25	38.41	39.08
Peso de agua	gr	8.65	16.30	23.14	34.54
Peso del suelo seco	gr	106.15	133.27	145.37	166.16
Contenido de agua	%	8.15	12.23	15.92	20.79
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.435	1.615	1.502	1.429
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)					1.617
Óptimo Contenido de Humedad (%)					12.30



Observaciones:

GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 60773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Calicata N° 05

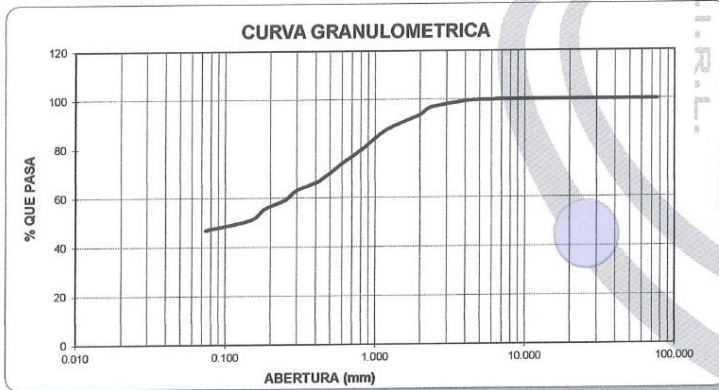


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"			
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ			
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS			
CALICATA:	N° 05	MUESTRA:	E-2	ESTRATO: 1.30 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. SANCHEZ CARRION		
FECHA:	MARZO	2022	DIST. CURGOS	

DATOS DEL ENSAYO						LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
PESO SECO INICIAL (gr.)	3925.00					L. Líquido	39.00
PESO SECO LAVADO (gr.)	2079.90					L. Plástico	27.23
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	1845.10					Ind. Plástico	11.77
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Clas. SUCS	SM
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO	A-6 (2)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	P. Unitario	0.927
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE HUMEDAD	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	W(%)	21.58
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	OBSERVACIONES	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena limosa, 47.01% de finos que pasa la malla N°200, 0.51% de gravas y 52.48% de arenas, mat. de color marrón.	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
N° 4	4.178	20.00	0.51	0.51	99.49		
8	2.360	103.50	2.64	3.15	96.85		
10	2.000	116.90	2.98	6.12	93.88		
16	1.180	248.30	6.33	12.45	87.55		
20	0.850	279.80	7.13	19.58	80.42		
30	0.600	253.40	6.46	26.04	73.96		
40	0.420	282.70	7.20	33.24	66.76		
50	0.300	139.50	3.55	36.79	63.21		
60	0.250	156.40	3.98	40.78	59.22		
80	0.180	149.20	3.80	44.58	55.42		
100	0.150	168.50	4.29	48.87	51.13		
200	0.074	161.70	4.12	52.99	47.01		
<200		1845.10	47.01	100.00	0.00		
Total		3925.00					



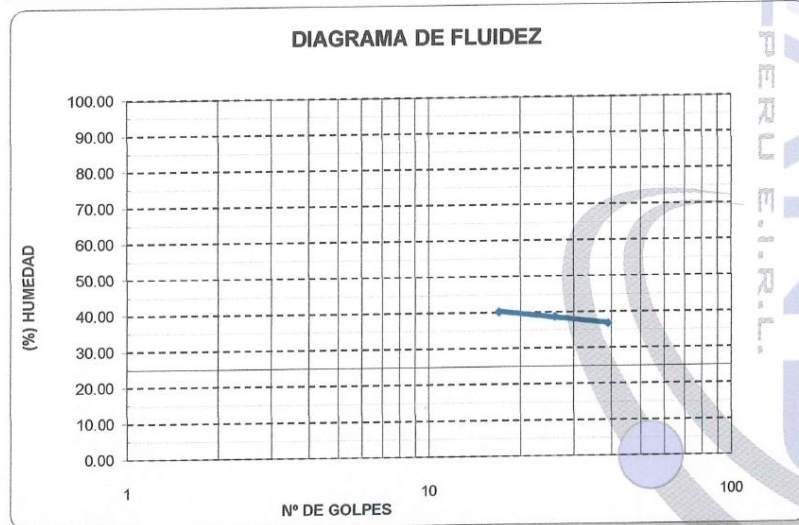
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 88773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424						
PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"					
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ					
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS					
CALICATA:	Nº 05	MUESTRA:		E-2	ESTRATO:	1.30 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANCHEZ CARRION	
FECHA:	MARZO		2022	DIST.	CURGOS	

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	17	26	39	-	-	-
Nº de golpes						
Peso tara (gr.)	43.66	45.62	44.05	44.27	44.30	44.69
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	55.78	52.52	54.75	46.90	54.28	54.39
Peso tara + suelo seco (gr.)	52.30	50.59	51.87	46.35	52.13	52.28
Humedad %	40.28	38.83	36.83	26.44	27.46	27.80
Límites	39.00			27.23		



GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP Nº 88773
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega Nº 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad

Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD- 2021"				
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ				
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				
CALICATA:	Nº 05	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	1.30 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRION	
FECHA:	MARZO	2022	DIST.	CURGOS	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	0.00	0.00
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	437.20	478.60
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	360.40	392.80
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	360.40	392.80
PESO DE AGUA	(gr.)	76.80	85.80
% DE HUMEDAD		21.31	21.84
% DE HUMEDAD PROMEDIO			21.58

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM D-1587		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR	(cm ³)	925.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	1042.48
PESO DEL MUESTREADOR	(gr.)	1966.00
PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA	(gr.)	3008.48
PESO UNITARIO HUMEDO	(gr/cm ³)	1.127
PESO UNITARIO SECO	(gr/cm ³)	0.927


Ing. José Luis Ríos Vargas
 CIP N° 98713
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

📍 Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad

☎ Cel.: 989160105

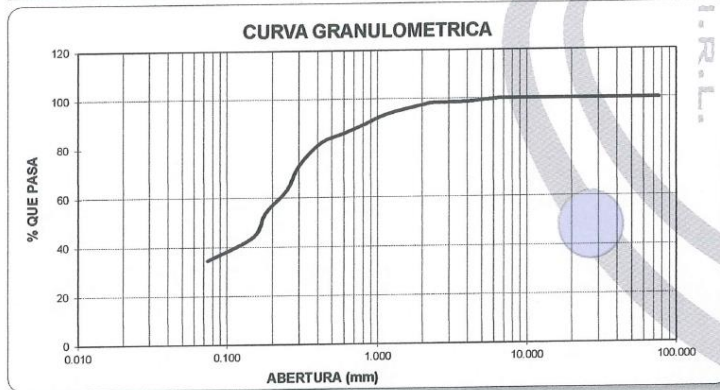


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERIO PAMPAGRANDE - PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"			
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ			
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS			
CALICATA:	N° 06	MUESTRA:	E-2	ESTRATO: 1,30 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. SANCHEZ CARRION		
FECHA:	MARZO	2022	DIST. CURGOS	

DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)	4095.00					
PESO SECO LAVADO (gr.)	2681.50					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	1413.50					
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 30.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 17.64
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 12.36
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SC
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.178	48.00	1.17	1.17	98.83	
8	2.360	19.40	0.47	1.65	98.35	P. Unitario : 1.270
10	2.000	33.70	0.82	2.47	97.53	
16	1.180	142.50	3.48	5.95	94.05	
20	0.850	158.30	3.87	9.81	90.19	
30	0.600	169.60	4.14	13.96	86.04	
40	0.420	155.40	3.79	17.75	82.25	W(%) : 11.43
50	0.300	381.60	9.32	27.07	72.93	
60	0.250	398.10	9.72	36.79	63.21	
80	0.180	374.20	9.14	45.93	54.07	
100	0.150	407.50	9.95	55.88	44.12	
200	0.074	393.20	9.60	65.48	34.52	Arena arcillosa, 34.52% de finos que pasa la malla N°200, 1.17% de gravas y 64.31% de arenas, mat. de color marrón.
< 200		1413.50	34.52	100.00	0.00	
Total		4095.00				



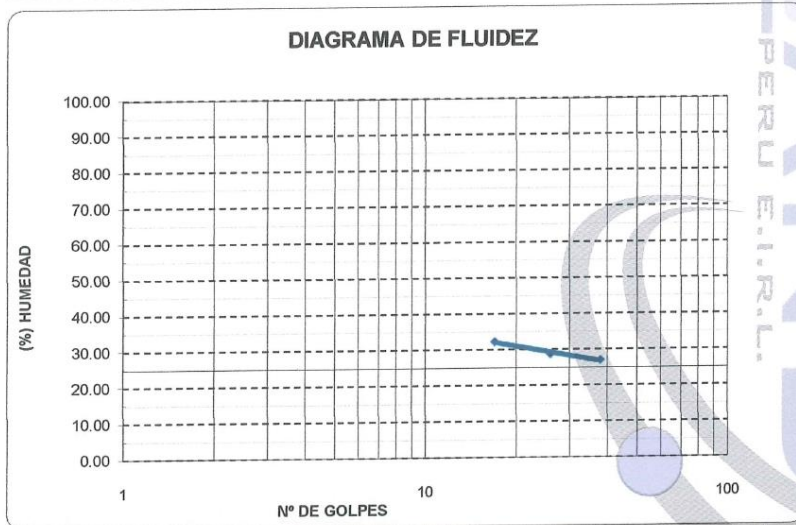
Ing. José Luis Rios Vargas
CIP N° 98773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424						
PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD-2021"					
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ					
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS					
CALICATA:	Nº 06	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	1.30 m	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANCHEZ CARRION	
FECHA:	MARZO		2022	DIST.	CURGOS	

Descripción	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	17	26	38	-	-	-
Nº de golpes						
Peso tara (gr.)	44.34	44.50	43.99	43.59	44.69	44.27
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	53.64	55.66	53.16	45.60	50.70	48.98
Peso tara + suelo seco (gr.)	51.37	53.16	51.21	45.30	49.80	48.27
Humedad %	32.29	28.87	27.01	17.54	17.61	17.75
Limites	30.00			17.64		



Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP Nº 90779
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DESVIO CRUZ VERDE, LA RINCONADA, CASERÍO PAMPAGRANDE – PUENTE CURGOS, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD- 2021"				
SOLICITANTE:	LEYNER NICACIO OTINIANO CAMPOS HITLER KALY PAREDES NARVAEZ				
RESPONSABLE:	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				
CALICATA:	Nº 06	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	1.30 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRION	
FECHA:	MARZO	2022	DIST.	CURGOS	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	0.00	0.00
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	304.80	327.40
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	273.10	294.30
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	273.10	294.30
PESO DE AGUA	(gr.)	31.70	33.10
% DE HUMEDAD		11.61	11.25
% DE HUMEDAD PROMEDIO			11.43

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM D-1587		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR	(cm3)	925.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	1308.88
PESO DEL MUESTREADOR	(gr.)	1966.00
PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA	(gr.)	3274.88
PESO UNITARIO HUMEDO	(gr/cm3)	1.415
PESO UNITARIO SECO	(gr/cm3)	1.270



GEO SAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP Nº 80773
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

📍 Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad

☎ Cel.: 989160105

Anexo 4.2: Panel fotográfico

Condiciones del camino vecinal

Vía en estudio (Cruz Verde – puente Curgos)



Presencia de vegetación ligera en borde de la calzada.



Presencia de desmonte en la calzada de camino vecinal.



El camino vecinal presenta huecos en la calzada.



Levantamiento topográfico

Punto de estación para los trabajos.



Radiación del camino con estación total y prismas.



Mecánica de suelos

Ubicación de calicata para la excavación.



Excavación y extracción de muestras.





Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo, Horna Araujo, Luis Alberto, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional / Programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Trujillo, asesor de la Tesis titulada:

“Diseño para mejoramiento del camino vecinal Cruz Verde, La Rinconada, Pampagrande - puente Curgos, distrito de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad-2022”, de los autores Otiniano Campos, Leyner Nicacio y Paredes Narvaez, Hitler Kaly, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación / tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 02 de diciembre del 2022

Horna Araujo, Luis Alberto	
DNI: 18085738	Firma: 
ORCID: 0000-0002-3674-9617	