



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

ASESOR:

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (orcid.org/0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Esta tesis va dedicada primeramente a Dios, por guiarme y darme siempre una salida en cada mal momento afrontado.

A mis padres, José y María, que fueron ellos quienes me motivaron y confiaron en mí, desde el principio dándome siempre su incondicional apoyo moral y económicamente.

A mis hermanas Tatiana, Analy, Lilian y mi tía Mercedes; ellas fueron otro motivo más para lograr una de mis metas, su apoyo y confianza fueron siempre incondicionalmente.

A mi tío ángel que, aunque no esté físicamente con nosotros, sé que desde el cielo siempre me cuida y guía para que todo me vaya bien.

Durand Cruz Diana Natali

Esta tesis va dedicada primeramente a Dios, por guiarme y brindarme siempre una salida en cada mal momento vivido.

A mis padres, María y Ángel, que me motivaron y creyeron en mí desde siempre, dándome su apoyo incondicional, guiándome y haciéndome una persona de bien.

A David, por darme aliento en cada momento y permanecer junto a mí pesar de las dificultades de la vida; y por último a mis wawitas por ser la luz de mis ojos y una de mis más grandes motivaciones para salir adelante.

Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

Agradecimiento

A Dios, por iluminarnos siempre en nuestro camino. A nuestros padres, porque sin su apoyo incondicional y sacrificio esto no hubiera podido ser posible. Gracias infinitas a todas las personas que creyeron en nosotras y nos brindaron su apoyo en esta enorme aventura.

Las autoras

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.1.1. Tipo de la investigación.....	12
3.1.2. Diseño de la investigación	12
3.1.3. Nivel de la investigación	12
3.1.4. Enfoque de la investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.3.1. Población	13
3.3.2. Muestra.....	13
3.3.3. Muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS.....	31
ANEXOS	36

Índice de tablas

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
Tabla 2. Tipo de daños con su nivel de gravedad	16
Tabla 3. Índice Medio Diario Anual de la vía San Antonio - Yambolón	17
Tabla 4. Características topográficas de la zona de estudio	18
Tabla 5. Resultados del EMS	18
Tabla 6. Resultados de la prueba de CBR	19
Tabla 7. Cálculos Hidrológicos determinados para la vía San Antonio - Yambolón	19
Tabla 8. Resultado del análisis de impacto ambiental - Matriz de Leopold	20
Tabla 9. Aspectos Geométricos de la vía San Antonio - Yambolón	20
Tabla 10. Aspectos Estructurales de la vía San Antonio - Yambolón.....	21
Tabla 11. Características de las cunetas. Vía San Antonio - Yambolón	21
Tabla 12. Características de las alcantarillas de alivio. Vía San Antonio - Yambolón	22
Tabla 13. Características de los badenes. Vía San Antonio - Yambolón	22
Tabla 14. Resumen de metrados	23

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1. Resumen semanal del conteo vehicular realizado.....	17
Figura 1. Diagrama de procedimiento variable 1.....	14
Figura 2. Diagrama de procedimiento variable 2.....	15
Figura 3. Método de análisis de datos.....	15
Figura 4. Aspectos éticos	15

Resumen

En la presente tesis tiene como objetivo general “Diseñar la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén”.

La metodología de investigación se consideró del tipo aplicada, debido a que puso en práctica las teorías ya conocidas a cerca del diseño de una carretera, así mismo, su investigación fue no experimental debido a que no se manipulo ni una de las variables, está investigación fue de nivel descriptivo debido a que se detalló las características del diseño de la carretera por lo que su investigación fue de enfoque mixto debido a que se recolectaron y se obtuvieron datos de ambos tipos. La carretera consta de 10+570 Km la cuales se obtuvo como resultado topográfico que la zona donde se realizará el proyecto tiene una topografía escarpada, con una orografía del Tipo IV. El suelo predomina que la zona es arenas arcillosas y tuvo 6 CBR en todo el tramo 16.6%,17.9%,18.8%.17.7%,18.3% y 18%, finalmente se realizó el diseño basando en el manual de diseño de bajo volumen de tránsito obteniendo así un pavimento flexible de una subbase de 15cm, base de 20cm y una carpeta asfáltica de 3cm.

Palabras clave: diseño, infraestructura vial, pavimento flexible

Abstract

In this thesis, the general objective is "Designing the road infrastructure to improve the vehicular serviceability of the San Antonio - Yambolón village, Pomahuaca district, Jaén".

The research methodology was considered of the applied type, because it put into practice the theories already known about the design of a highway, likewise, its research was non-experimental because not one of the variables was manipulated, this research It was of a descriptive level because the characteristics of the road design were detailed, so its investigation was of a mixed approach because data of both types were collected and obtained. The highway consists of 10+570 km which was obtained as a topographic result that the area where the project will be carried out has a steep topography, with a Type IV orography. The soil predominates that the zone is clayey sands and had 6 CBR in the entire section 16.6%, 17.9%, 18.8%. 17.7%, 18.3% and 18%, finally the design was carried out based on the low-volume design manual of transit thus obtaining a flexible pavement with a 15cm subbase, a 20cm base and a 3cm asphalt layer.

Keywords: design, road infrastructure, pavement flexible.

I. INTRODUCCIÓN

Se sabe que la infraestructura vial es un componente que aporta significativamente al desarrollo económico de un país, ya que este medio favorece la integración de diversos lugares, así como también ayuda a mejorar el transporte y comercio de las zonas perjudicadas por la lejanía de su localización.

El Banco de Desarrollo de América Latina (2020), nos dice que si una comunidad es beneficiada con una carretera asfaltada esta será favorecida en un 4.2% en su nivel de luminosidad, en comparación con comunidades no favorecidas aún. Y este nivel de porcentaje se traduce a su vez en una expansión económica que abarca una divergencia de 0.6% en la actividad económica nominal y un 0.5% en la real. Además, también nos indica que los beneficios que trae una carretera van en aumento con el transcurso del tiempo, llegando a aumentar en un 2% el nivel de luminosidad pasado un año de su asfaltado.

En el Perú uno de los principales problemas es la falta de intercomunicación de las zonas rurales, debido a que afecta el desarrollo socio económico. Es por eso, que se necesita cerrar la brecha de la infraestructura vial para permitir el progreso tanto de la región como del país.

El Ministerio de Economía y Finanzas(2022), en su reporte de valores de indicadores de brechas, detalla que el estado de sus redes viales nacionales pavimentadas se encuentra en ascenso, teniendo una falta de solo 2,23% de redes viales por pavimentar, siendo este porcentaje de brecha mínima. Mientras que por otro lado sus redes viales departamentales y vecinales son hasta la actualidad pobres, con un 57.19% y 43.14% de vías no asfaltadas respectivamente; siendo el progreso de ambos mínimos, debido a que en la Red departamental el porcentaje solo mejoró 7 puntos porcentuales con respecto al periodo del 2021 en el cual su porcentaje de brecha fue de 64.09%, mientras que en la Red vecinal el porcentaje de redes no asfaltadas se ha mantenido en un 43.14% desde el periodo del 2020, siendo este último porcentaje preocupante.

También el Ministerio de Economía y Finanzas (2020), nos indica que en el año 2019 el Estado Peruano utilizó el 94.5% del presupuesto institucional modificado (PIM) en la realización de carreteras nacionales, por otro lado, los Gobiernos Regionales no utilizaron ni la mitad del presupuesto destinado para las carreteras departamentales, siendo usado solamente un 48.1%. El objetivo para el bicentenario era llegar al 70% de la red vial departamental asfaltada, pero queda claro que la brecha aún es muy notoria.

Hoy en día el camino del caserío San Antonio hacia Yambolón en Pomahuaca, es accidentado debido al estado actual en la que se encuentra su vía, sumándole a esto las lluvias que ocasionan deslizamientos. Dando origen a que los pobladores que tienen diversos cultivos se vean afectados en el traslado de sus productos y además que corren el riesgo de contraer enfermedades respiratorias, producto del polvo que levantan los vehículos al pasar por la zona.

Siendo analizada esta realidad problemática, se consideró necesario el planteamiento del problema general, siendo este: ¿Cómo el diseño de infraestructura vial mejorará la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén?

Esta investigación se realizó con el fin de ofrecer una solución al problema por el que actualmente viven los pobladores de ambos caseríos. Siendo el principal aporte que, si a futuro la municipalidad decide llevar a cabo el mejoramiento de la vía, esta investigación podrá ser tomada como base para poder ser realizado el proyecto.

Siguiendo con la secuencia de la estructura del trabajo de investigación se presentó la justificación del problema; teniendo como justificación técnica, que la investigación se basará en el cumplimiento de la normativa del Manual de Diseño de Carreteras brindada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Así mismo se tuvo como justificación social, que los principales y únicos beneficiados con esta investigación serán los pobladores de ambos caseríos, debido a que tendrán la oportunidad de mejorar su estilo de vida cotidiana y educación. Además de que esto también beneficiará al avance económico de la región y del país; debido a que ayudará en la reducción de la brecha de la red vial departamental de Cajamarca en 1.6%.

Este trabajo de investigación planteó como objetivo general: Diseñar la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén; y como objetivos específicos: el primer objetivo Realizar el diagnóstico situacional de la vía, el segundo Determinar los estudios básicos para el diseño de la infraestructura vial; el tercero Elaborar el diseño de la infraestructura vial; el cuarto objetivo Calcular los costos y presupuestos del diseño de la infraestructura vial; y el quinto y último objetivo Deducir el nivel de servicio de la infraestructura vial.

Una vez proyectado el problema y fijados los objetivos de la investigación, se manifiesta la hipótesis; asumiendo como hipótesis general: El diseño de la infraestructura vial es apropiado para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén.

II. MARCO TEÓRICO

En Ecuador, Loja & Sarmiento (2018), en su tesis fijaron como objetivo realizar el diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de las vías: Av. Samuel Cisneros, Av. Principal 5 de junio, Av. Jaime Nebot, Av. Juan León Mera, Vía de Acceso 3M, de la parroquia Eloy Alfaro Cantón Durán provincia del Guayas. Siendo aplicada una metodología del tipo experimental y analítica. Se obtuvieron los resultados siguientes en los estudios de suelos realizados: el tipo de suelo predominante por la clasificación AASHTO es A-7-5 y CH en la clasificación SUCS. Y como el CBR de diseño fue del 2%, se concluyó que la subrasante demanda mejoramiento. Finalmente, fija como conclusión: para el método AASHTO los espesores de capas son: capa de rodadura= 10cm, base= 33cm, subbase= 45cm y mejoramiento=102cm.

También en Ecuador, Toapanta & valle (2018), en su tesis fijaron el objetivo: realizar una alternativa de diseño de la vía Canelos-San Eusebio-el Carmen, de 6 km de longitud ubicada en la parroquia canelos, cantón Pastaza, provincia de Pastaza, cumpliendo con las normas de diseño vial vigentes en el país que satisfaga la demanda del servicio. Siendo aplicada una metodología de enfoque no experimental cuantitativa, del tipo descriptivo. Teniendo como resultado que: el camino vecinal del diseño geométrico es de clase IV, con una distancia 6 m. de ancho y 5.89 km. de largo, cunetas laterales de 1 m. y sección transversal del 2% con una utilidad del pavimento de 20 años. Así mismo fijan como conclusión: para la carpeta asfáltica 1 plg, 20cm para la subbase, 15cm para base y 70cm para mejoramiento del suelo.

En Colombia, Felipe (2018), en su artículo propuso como objetivo analizar la red vial intermunicipal del microsistema regional de la provincia Centro del departamento de Boyacá. Siendo aplicada una metodología cuantitativa; obtuvo como resultados: que los municipios transitables son el 60%, mientras que el 40% restante no posee un escenario adecuado de transitabilidad. Teniendo como conclusión que la vía no corresponde a una configuración semejante, debido a que la conectividad entra cada municipio evaluado demuestra notorios desequilibrios.

También en Colombia; Cardona, Escobar & Moncada (2020), en su artículo tienen como objetivo: proponer una metodología para calcular las variables que impactan la movilidad: mayor acceso a áreas comerciales y ahorro en el tiempo medio de viaje. Siendo aplicada una metodología con enfoque aplicado. Obtienen como resultados: que el promedio con menos tiempo de viaje se expande a través del área de influencia, es así como, el 97% de la población logra un 2% menos, para así la ciudad tener un índice de ahorro (IA) de 0.25% y un IA integral de 6.2%. Finalmente, fija como conclusión que: la metodología ayuda a medir la cantidad de ahorro de un proyecto a través de modelos accesibles, los cuales pueden establecer que los proyectos no generen en ciertos sectores ahorros o malgastes en el viaje de tiempo medio.

En Turquía Derya, Gaye, Ozlem & Bilgesu (2021), en su artículo fijaron como objetivo explorar estadísticamente las evaluaciones y percepciones de los conductores, motociclistas, peatones, ciclistas y usuarios del transporte público de la infraestructura vial, las características y las experiencias de los viajes diarios en Estonia, Grecia, Kosovo, Rusia y Turquía. Se aplicó una metodología cuantitativa; se obtuvo los siguientes resultados: los conductores y motoristas que viven en Kosovo y Turquía evaluaron sus entornos de conducción como menos seguros, los peatones y ciclistas que residen en Estonia y Rusia evaluaron su entorno como más amigable y en Rusia hay una tendencia de usuarios de transporte público, los cuales evalúan el sistema como favorable a los desplazamientos. Finalmente, fijan como conclusión: que los usuarios de las carreteras de los cinco países evaluaron las características medioambientales de forma muy diferente.

En Lima, Contreras (2018), en su tesis estableció como objetivo: Diseñar la vía de acceso Vichka – Huayra para mejorar la transitabilidad en el distrito de Tupe – Yauyos - Lima. Usó un método con enfoque mixto, debido a que se combinaron datos cuantitativos y cualitativos. Se obtuvo como resultado que: la vía de acceso no contaba con un diseño, por lo que se diseñó como una vía de clase III, con un camino diferente al del trayecto

inicial. Y fijó como conclusión que: la vía de acceso Vichka – Huayra si mejorará la transitabilidad del lugar con el diseño.

También en Lima, De la Cruz y Paredes (2021), en su artículo fijaron como objetivo: determinar el diseño de pavimento flexible para la mejora de la transitabilidad vehicular de la avenida industrial, Lurín, Lima. Aplicaron una metodología aplicada con enfoque no experimental. Donde se obtuvo como resultado que: el estudio vehicular realizado en el transcurso de 7 días confiere clasificar la clase de vehículo, asimismo, obtuvo 1.22 E+07 de ESAL, de esta manera el diseño está planificado para 20 años. Fijó, así como conclusión: que el diseño estructural de la vía estará estructurado con 7.5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base y subbase 15 cm.

En Trujillo, Pacharri y Nina (2021), fijaron en su tesis como objetivo: Realizar el diseño vial de la calle José Gálvez de la localidad de Cachicadán. Aplicando una metodología cuantitativa; obtuvieron como resultado que: el tráfico diario es de 123 veh/día y se realizarán obras de arte como: cunetas, alcantarillas y muros de contención. Fijaron como conclusión: para cumplir con la demanda del tráfico por los próximos 10 años, el diseño del pavimento rígido tendrá un espesor de 20cm.

En San Martín, Lavado y Sánchez (2021), en su artículo tiene como objetivo: analizar los procesos de gestión de los proyectos de inversión de infraestructura vial. Aplicaron una metodología cualitativa del tipo correlacional y descriptiva. Obtuvieron como resultados que la inversión de la vía incrementa el avance económico, a nivel regional y macroeconómico. Y como conclusión que es importante el proceso de gestión de proyectos debido a que incrementa el avance económico, pero se muestra la debilidad de la manera que manejan los estados gubernamentales de turno que acepten el financiamiento público.

También en San Martín, Adrianzén (2021), en su tesis fijó como objetivo Diseñar la Infraestructura Vial para mejorar la transitabilidad vehicular tramo Yorongos a Centro Poblado Belén, Rioja, San Martín. Aplicó una metodología cuantitativa. Obtuvo como resultados un IMDA de 151 veh/día. Y como conclusión obtuvo que la carretera pertenece a una trocha carrozable.

En Lambayeque, Quenaya y Tarrillo (2019), en su tesis fijaron como objetivo Diseñar la infraestructura vial para perfeccionar la accesibilidad del tramo C.P.U Capote Km 0+000 al C.P.R Pancal Km 7+000, Picsi, Lambayeque. Aplicaron la metodología cuasi experimental del tipo cuantitativa. Obtuvieron como resultado el tráfico diario es de 45 veh/día y se realizarán obras de arte: 11 alcantarillas. Fijaron como conclusión que la vía tendrá una calzada de 4m de ancho, con una base y subbase granular de 15cm cada una.

En Pomahuaca, Bermeo y Orozco (2020), en su tesis fijaron como objetivo: Diseñar la carretera vial puente Las Verdes – Chichagua - Ninabamba – El Chorro, para así población beneficiar con el transporte y sostenibilidad de zona como una fuente sostenible económica. Aplicaron una metodología preexperimental del tipo aplicada. Se obtuvo como resultados: CBR de diseño promedio es 17.25, la transitabilidad vehicular es de 12veh/día con una proyección de 18 veh/día. Finalmente concluyendo que la vía tendrá 8.30m de calzada, bermas de 0.90m, pendiente máx. de 12.30% y radio mín. para curvas horizontales de 73m.

En Cajamarca, Díaz (2021), en su tesis tuvo como objetivo: Diseñar la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad del tramo Mishquerume – La Laguna, Cajamarca. Aplicó una metodología con enfoque no experimental – cuantitativo del tipo descriptivo. Se tuvo como resultados: la carretera es de clase III, las pendientes son de 50 a 100% con orografía accidentada, con calzada de 6m dividida en dos carriles de 3m y una berma de 50cm para 30 km/h de velocidad de diseño. Concluyó que el nivel de transitabilidad es favorable para la carretera, ya que la demanda de vehículos es de 338 veh/día.

Teorías relacionadas al tema

De acuerdo con las teorías referentes con el tema, se examinaron algunas definiciones convenientes a las variables y sus concernientes dimensiones.

En cuanto a la primera variable, Vallverdu (2010) y VQ Ingeniería (2020) La infraestructura vial es un medio de conectividad terrestre de un país que facilita el desplazamiento de una persona o bien a una zona u otra. Movimentistas (2021) Además no solo engloba todo aquel diseño y construcción que favorece el transporte de automóviles, sino que además incluye la movilidad de vehículos no automotores (usuarios, peatones, ciclistas).

Esta primera variable está compuesta por cinco dimensiones, teniendo a la primera dimensión Diagnóstico situacional, es la evaluación con respecto al estado en el que se encuentra la vía al momento de realizar la inspección visual en el área de estudio; este puede ser bueno, regular o malo. Para Quintero (2011), es utilizado para tener conocimiento del estado de una vía, describiendo detalladamente sus condiciones. Este estudio se elabora mediante una inspección visual, en donde se hace un reconocimiento del terreno (p. 66).

Como segunda dimensión donde OSCE (2014), señaló que los estudios básicos son básicamente realizados por personal especializados, acreditados con títulos profesionales proporcionados, según las características del proyecto u obra y la normativa aplicable, asimismo, también es necesariamente tener la experiencia laboral para lo cual será asignado al cargo (p. 22).

Como tercera dimensión, Agudelo (2002) indicó que diseñar una vía implica en establecer los elementos geométricos que lo constituye. Esto quiere decir que siempre que se desee ejecutar una carretera acondicionada nueva, o mejorar una existente, será necesario hacer un diseño geométrico previo que delimite el trazado tridimensional del proyecto (p. 54).

Como cuarta dimensión, según Esan Business (2016), los costos vienen a ser montos cambiables, los cuales se deben ir ajustando conforme se valla desarrollando el proyecto, para que así se pueda estimar los gastos adicionales. Y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), nos indicó que el presupuesto está compuesto por los gastos generales, impuestos y utilidades. Se origina de los precios unitarios y metrados, y especifica el gasto total de un proyecto; abarcando las partidas con sus unidades de medida y correspondientes definiciones. (p. 278).

En cuanto a la segunda variable el RNE (2021), menciona que la serviciabilidad vehicular es la capacidad de servicio para el que fue diseñada la vía, siendo un indicador de su calidad (p.38)

Esta segunda variable está conformada por su primera dimensión donde Pérez, López & Camacho (2018), indica que el nivel de servicio es usado para evaluar la calidad del flujo vehicular. Describiendo las condiciones de operación tales como la libertad de realizar maniobras, la velocidad, la comodidad, el tiempo de recorrido y seguridad vial. Se consideran 6 niveles de servicio, que van desde la A hasta la F; siendo la A una circulación fluida y la F una circulación forzada (p.4).

Enfoques conceptuales

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), menciona que mediante el estudio de tráfico se podrá saber la cantidad de automóviles que pasará por la carretera y permitirá hacer una proyección a futuro, este afecta al diseño geométrico y sus características (ancho, número de carriles, etc.) (p. 92).

Según Rincón, Vargas & Gonzales (2017), los estudios topográficos se encargan de establecer la ubicación de los puntos sobre el terreno, explicando sus operaciones y procedimiento de la labor de campo, encima y debajo de ella, para lo cual se ejecutan medidas de ángulos, distancias y elevaciones (p. 1).

Marín (2008), menciona que la mecánica de suelos viene a ser una disciplina que estudia el comportamiento y resistencia de los diversos tipos de suelos y sus características, esto permite determinar el tipo de cimentación a usarse en la edificación a realizar (p. 7-9).

Para El SENAMHI (2020), el estudio hidrológico es una herramienta imprescindible para el dimensionamiento de obras hidráulicas. Estos estudios son la base para el avance de nuevas infraestructuras contemplando el cálculo de parámetros morfométricos, tiempos de concentración, así como la intensidad y duración de la lluvia y el cálculo de los caudales a partir de diversos métodos.

El CENEPRED (2015), nos menciona que los estudios de vulnerabilidad y riesgos tienen el fin de identificar los posibles peligros presentes producto de los fenómenos naturales en el lugar donde se ejecutará el estudio para posteriormente realizar un análisis de los peligros, riesgos y vulnerabilidades (p. 103).

Para Arts, Caldwell & Morrison (2001), el estudio de impacto ambiental (EIA) se utiliza para evaluar si se aprueba o no una propuesta de plan (p. 176), Ministerio de Energía y Minas (2016) contiene toda la información acerca del proyecto y del impacto que causará en el medio ambiente, así como sus métodos de mitigación (p. 9).

Montaño, Zúñiga & Rodríguez (2015) El diseño geométrico implica dos alineamientos: horizontal y vertical; donde el primero es una proyección del camino en el que indica la longitud y posibles intersecciones de la vía, mientras que el segundo indica curvas y tangentes de la vía (p. 46-47). Cárdenas (2013) es la parte vial debido a que determina la seguridad, funcionalidad y comodidad de la vía (p. 1).

Corro & Prado (1999), nos da a conocer que el diseño de una estructura vial está formado por capas de resistencia decreciente con la profundidad por las cuales está comprendido por un estudio e investigación de resultados obtenidos mediante el proceso de construcción (p. 5).

Para Espinoza (2010), Las obras de arte tienen el propósito de alejar las aguas del pavimento, lo cual impedirá la mala influencia, en la estabilidad y transitabilidad de la infraestructura vial. Estas son establecidas en base a procesamiento de datos hidráulicos, tomando como base la investigación pluviométrica disponible (p.112).

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017), La señalización es primordial para el funcionamiento eficaz y seguro del sistema vial. Por lo tanto, una buena señalización permite conocer a los conductores, de forma idónea, cambios en el trazo de la vía y su acercamiento a zonas de peligro como curvas en U y tramos de visibilidad limitada (p.114).

CAPECO (2014), indica que los metrados son datos conseguidos de las lecturas acotadas, con el fin de determinar el costo unitario de cada partida a realizarse, y obtener así el costo directo del proyecto (p. 10).

Según la Superintendencia de Electricidad (2021), los costos unitarios vienen a ser la suma total de la mano de obra, costos del material herramientas y equipos a utilizarse en cada partida del proyecto (p. 9).

Ramírez (2011), menciona que el presupuesto viene a ser un instrumento que permite estar al corriente de los gastos e ingresos en un determinado periodo de tiempo, de tal manera que identifica comprobar en lo que se está generando los gastos y así poder tomar medidas que permitan minorar el gasto (p.83).

Mozo (2011), indica que la capacidad de la carretera es el flujo máximo de vehículos que soporta un carril o calzada en una circulación continua, la cual dependerá del tránsito y de los dispositivos de control (p.42).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de la investigación

Loaiza (2014), establece que la investigación del tipo aplicada se encarga del proceso relacionado entre la teoría y su resultado, y afecta de manera indirecta al nivel de vida de los pobladores, ayudando a crear puestos de trabajos (p. 35). Por lo tanto, esta investigación se consideró del tipo aplicada, debido a que puso en práctica las teorías ya conocidas a cerca del diseño de una carretera.

3.1.2. Diseño de la investigación

Veiga & Zimmermann (2008), indican que en el diseño no experimental el investigador se limita a observar y describir las variables estudiadas (p. 82). Por lo tanto, la investigación fue no experimental debido a que no se manipuló ni una de las variables.

3.1.3. Nivel de la investigación

Jiménez & Suarez(2014), nos dicen que la investigación descriptiva se ocupa de detallar los aspectos de la población que se estudia; por la cual debe ser verídica, precisa y sistemática de manera que llevara a cabo un estudio de investigación (p. 7). De modo que, está investigación fue de nivel descriptivo debido a que se detalló las características del diseño de la carretera.

3.1.4. Enfoque de la investigación

Para Guelmes & Nieto (2015), el enfoque mixto es el desarrollo de una investigación en donde se abordan datos cualitativos y cuantitativos para tener respuesta a una hipótesis. Y debido a que las respuestas serán de ambos métodos, se hace conveniente su combinación para tener una mejor interpretación (p. 24). Por lo que la investigación fue de enfoque mixto, debido a que se recolectaron y se obtuvieron datos de ambos tipos.

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Diseño de infraestructura vial

Variable 2: Serviciabilidad vehicular

La tabla de operacionalización de variables se encuentra en el anexo 01.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Gómez & Novales (2016), indican que la población es un grupo de elementos definidos, de donde se sacará la muestra. No solo se trata de seres vivos, sino que también pueden ser objetos, animales, edificaciones, etc. (p. 202). Para esta investigación se precisó como población al distrito de Pomahuaca, Jaén.

3.3.2. Muestra

Díaz (2017), considera a la muestra como el subgrupo de la población que realmente se va a estudiar, por ende, debe representar a la población (p. 10). En esta investigación se tomó como muestra el tramo de la trocha carrozable desde el caserío de San Antonio hasta el caserío Yambolon.

3.3.3. Muestreo

Espinoza (2016), nos dice que el muestreo es el método utilizado para realizar la selección de la muestra que representará a la población (p. 12). La presente investigación fue no probabilística del tipo intencional debido a que se tomaron muestras para los estudios en cuyos tramos se creyeron convenientes.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas usadas en la presente investigación fueron: la observación, el análisis de contenido, así como el procesamiento de muestras y datos. A su vez para estas técnicas se utilizaron los siguientes instrumentos: fichas de observación, el manual de carreteras, las formas del laboratorio y softwares.

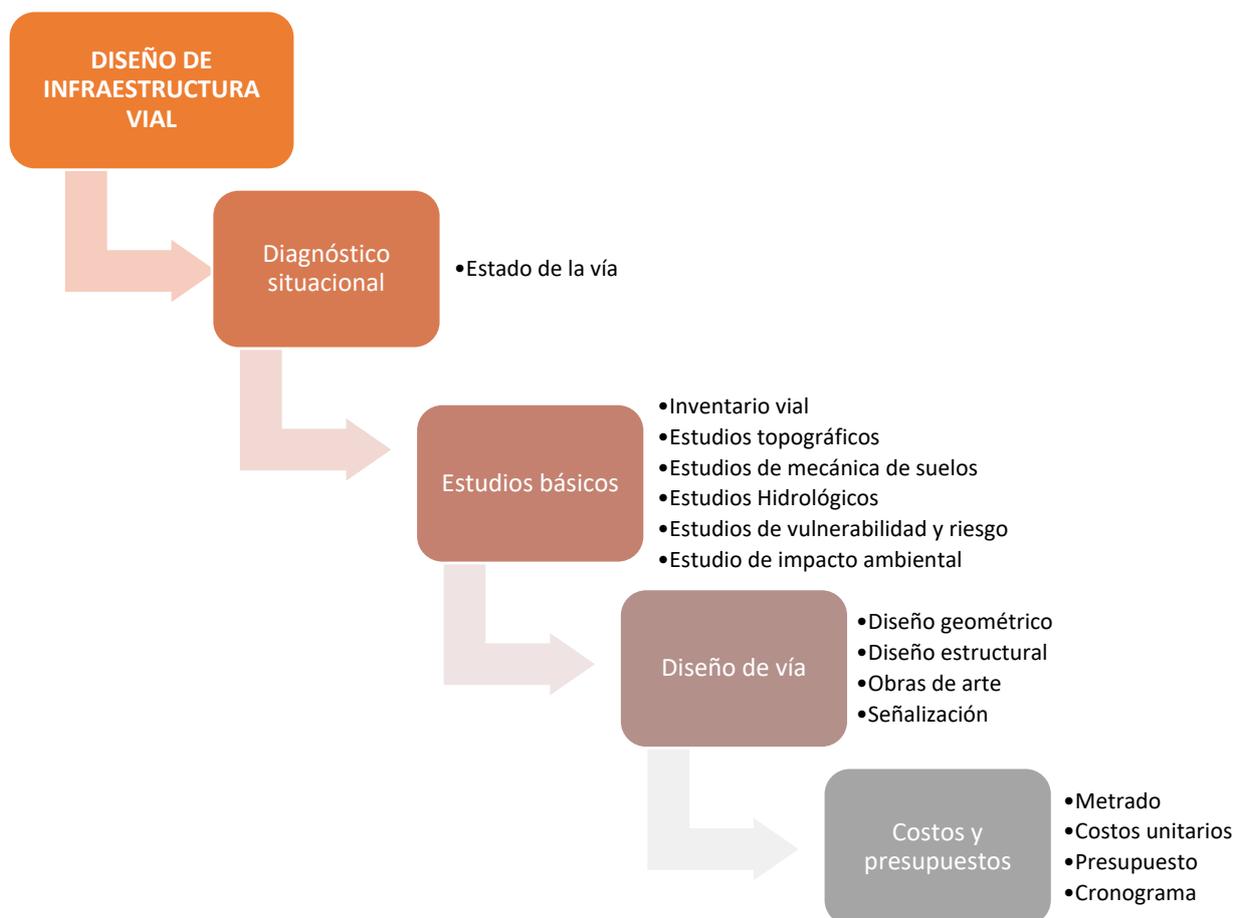
Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos
Observación	Ficha técnica
Análisis de contenido	Manual de carreteras
Procesamiento de muestras	Formas de laboratorio
	AutoCAD Civil 3D
Procesamiento de datos (Softwares)	S10
	Microsoft Excel
	Microsoft Project

Fuente: Propia

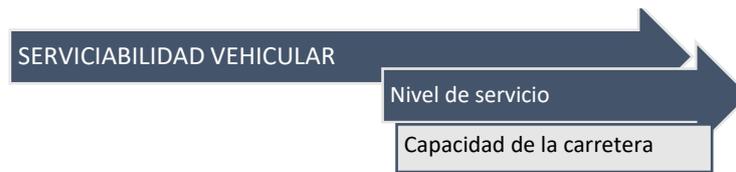
3.5. Procedimientos

Figura 1. Diagrama de procedimiento variable 1



Fuente: Propia

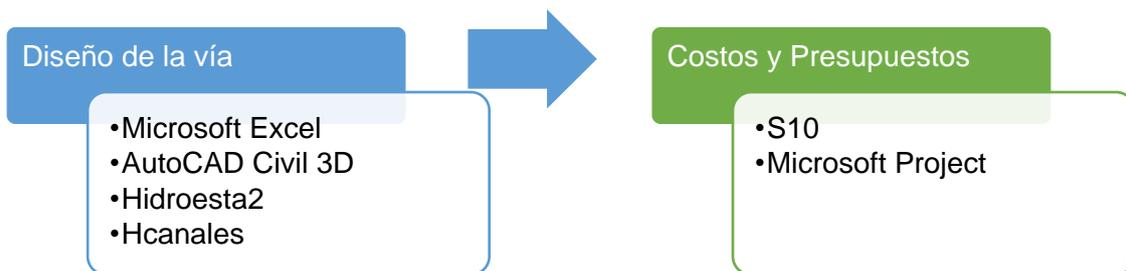
Figura 2. Diagrama de procedimiento variable 2



Fuente: Propia

3.6. Método de análisis de datos

Figura 3. Método de análisis de datos



Fuente: Propia

3.7. Aspectos éticos

Para esta investigación se utilizó el método analítico, debido a que se analizaron y procesaron los datos recolectados a través de los softwares especializados, los cuales ayudaron en el diseño estructural de la vía, los costos y presupuestos, y el cronograma de esta.

Figura 4. Aspectos éticos



Fuente: Propia

IV. RESULTADOS

4.1. OE1: Realizar el diagnóstico situacional de la vía.

De acuerdo con la inspección visual realizada en la zona de estudio se determinó que la vía actualmente cuenta con un ancho aproximado de 4.00m y una longitud de 10+873 km, esta vía también posee una orografía de terreno escarpado con pendientes muy elevadas y pronunciadas.

El estado de la vía actualmente es de regular a malo, debido a que se presentan diferentes tipos de daños, los cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2. Tipo de daños con su nivel de gravedad

TIPO DE DAÑO	NIVEL DE GRAVEDAD		
	1	2	3
Deformación	X		
Erosión	X	X	
Huecos	X		X
Encalaminado	X		
Lodazal	No posee nivel de gravedad		
Cruce de agua	No posee nivel de gravedad		

Fuente: Propia

4.2. OE2: Determinar los estudios básicos para el diseño de la infraestructura vial.

4.2.1. Estudio de tráfico

De acuerdo con el conteo vehicular realizado en la zona de estudio, se obtuvo en el resumen semanal que por la vía transitan 534 veh. a la semana. Y con este se pudo obtener que la vía posee un IMDA de 79 veh. /día clasificándose de acuerdo con el Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC), como una carretera de bajo volumen de tránsito, por tener un IMDA < 200 veh. /día.

Gráfico 1. Resumen semanal del conteo vehicular realizado



Fuente: Propia

Tabla 3. Índice Medio Diario Anual de la vía San Antonio - Yambolón

TIPOS DE VEHÍCULOS	CONTEO VEHICULAR							TOTAL DE LA SEMANA	IMDS	FC	IMDA
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO				
Motos	44	59	62	46	67	53	59	390	56	0.99205	56
Auto	1	0	0	0	0	2	2	5	1	0.99205	1
Camioneta Pick Up	5	6	6	6	8	10	2	43	6	0.99205	7
Camioneta Rural Combi	0	0	0	0	2	2	4	8	1	0.99205	2
Camión 2E	4	3	24	8	6	20	21	86	12	0.95964	12
Camión 3E	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0.95964	1
TOTAL	54	68	92	62	83	87	88	534	76		79

Fuente: Propia

4.2.2. Estudios topográficos

En el levantamiento topográfico realizado se determinó que la zona de estudio cuenta con una orografía escarpada (tipo 4), debido a que cuenta con pendientes muy pronunciadas, según lo indica el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 emitido por el MTC.

Tabla 4. Características topográficas de la zona de estudio

CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO				
Coordenadas	Inicio		Final	
UTM	Este	Norte	Este	Norte
	698964.828	9338987.879	702665.909	9342381.964
Elevación	995.137 m.s.n.m.		2012.869 m.s.n.m.	
Pendientes	>8%			

Fuente: Propia

4.2.3. Estudios de mecánica de suelos

Siguiendo el Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos emitido por el MTC, para el IMDA obtenido, se debe realizar una calicata por kilómetro a una profundidad de 1.50m., y estudios de CBR cada 3Km. Se realizaron 12 calicatas en total.

Tabla 5. Resultados del EMS

CALICATA	CLASIF. AASTHO	CLASIF. SUCS	L.L	L.P	I.P	CONT. HUMED. (%)
C-1	A-6 (3)	SC	35.8%	20%	15.7%	11.8%
C-2	A-6 (1)	SC	33.4%	19.6%	13.8%	11.7%
C-3	A-6 (1)	SC	32.7%	19.8%	12.9%	10.6%
C-4	A-6 (2)	SC	33.7%	18.9%	14.8%	13.5%
C-5	A-6 (1)	SC	32.5%	19.3%	13.2%	11.2%
C-6	A-6 (1)	SC	33.4%	19.6%	13.8%	12.4%
C-7	A-6 (2)	SC	33.8%	18.9%	14.8%	13.6%
C-8	A-6 (3)	SC	35.4%	20.1%	15.3%	11.8%
C-9	A-6 (2)	SC	33.8%	18.8%	15%	13.6%
C-10	A-6 (1)	SC	32.5%	19.3%	13.2%	12%
C-11	A-6 (1)	SC	33.2%	19.6%	13.6%	12.1%
C-12	A-6 (1)	SC	33.4%	19.6%	13.8%	11.7%

Fuente: Propia

Tabla 6. Resultados de la prueba de CBR

CALICATA	CBR AL 100%	CBR AL 95%
C-1	23.6	16.6
C-3	24.5	17.9
C-5	25.4	18.8
C-7	24.5	17.7
C-9	25.0	18.3
C-11	24.6	18.0

Fuente: Propia

4.2.4. Estudios hidrológicos

En el área en estudio se identificaron 45 microcuencas, y tomando las consideraciones del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje(2011) y el Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (2008). Se alcanzaron los resultados siguientes, los cuales sirvieron para determinar los caudales.

Tabla 7. Cálculos Hidrológicos determinados para la vía San Antonio - Yambolón

Periodo de retorno	50 años
Tiempo de concentración	10 minutos
Intensidad Máxima	146.07 mm/hr.
Coeficiente de escorrentía	0.50
Mayor Caudal Máximo	6.526 m ³ /s
Menor Caudal Máximo	0.054 m ³ /s

Fuente: Propia

4.2.5. Estudio de vulnerabilidad y riesgo

Del estudio de vulnerabilidad y riesgo realizado en la zona de estudio, esta pertenece a una zona sísmica 3 de acuerdo con la Norma Técnica E-0.30, y los antecedentes de peligros registrados son lluvias intensas, sismo y derrumbes o deslizamientos. Es por esto, que se concluyó que la zona en estudio afronta una vulnerabilidad baja a media.

4.2.6. Estudio de impacto ambiental

Del estudio de impacto ambiental se determinó el proyecto es viable ambientalmente a pesar de presentar actividades con impactos negativos, las cuales se presentarán en la tabla siguiente.

Tabla 8. Resultado del análisis de impacto ambiental - Matriz de Leopold

ACCIONES DEL PROYECTO	RESULTADO
Obras preliminares	-13
Seguridad y salud en obra	11
Movimiento de tierras	-26
Pavimento flexible	-18
Obras de arte y drenaje	-79
Señalización y seguridad vial	1
Transporte	-3
Plan de manejo ambiental	24
Flete terrestre	-6

Fuente: Propia

4.3. OE3: Elaborar el diseño de la infraestructura vial

4.3.1. Diseño Geométrico

De acuerdo con el IMDA obtenido del estudio de tráfico de la zona en estudio, la vía pertenece a una carretera de bajo volumen de tránsito, por lo que el diseño geométrico se ha trabajado con las consideraciones brindadas en el Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito brindado por el MTC. Obteniéndose los siguientes aspectos geométricos de la vía.

Tabla 9. Aspectos Geométricos de la vía San Antonio - Yambolón

Características Geométricas	Km 0+00 – Km 10+580
Nº de calzada	1
Nº de carriles	2
Velocidad de diseño	20 km/hr. Y 30 km/hr.
Ancho de la calzada	6.00 m.

Ancho del carril	3.00 m.
Sobreancho de la calzada	4.95 m.
Berma	0.50 m.
Radio Mínimo	8 m. y 20m.
Peralte	4% y 8%
Bombeo	2%
Talud de corte	2:1
Talud de relleno	1:1.5

Fuente: Propia

4.3.2. Diseño estructural

Siguiendo el Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito brindada por el MTC, y de acuerdo con el estudio de tránsito determinado en la zona. Se determinaron los siguientes aspectos estructurales para la vía.

Tabla 10. Aspectos Estructurales de la vía San Antonio - Yambolón

ESAL	99,884.59 EE
Clasificación del CBR de diseño	S3: Subrasante buena
Tipo de tráfico pesado en EE	T1
Número estructural requerido (SN)	1.830
Número estructural propuesto (SNR)	1.90
Espesor de la Capa de Rodadura	3 cm
Espesor de la Base Granular	20 cm
Espesor de la Subbase Granular	15 cm

Fuente: Propia

4.3.3. Obras de arte

Del diseño hidrológico se pudo determinar que las obras de artes presentes en la vía serán cunetas triangulares de concreto sin revestir a lo largo de la vía, 42 alcantarillas del tipo TMC y 3 badenes de sección triangular.

Tabla 11. Características de las cunetas. Vía San Antonio - Yambolón

Caudal de diseño	0.0060 m ³ /s
Caudal de capacidad	0.122 m ³ /s

Pendiente	0.03 m/m
Rugosidad de Manning	0.014
Ancho	0.75 m
Profundidad	0.30 m

Fuente: Propia

Tabla 12. Características de las alcantarillas de alivio. Vía San Antonio - Yambolón

Caudal de diseño	1.542 m ³ /s
Caudal de capacidad	1.84 m ³ /s
Diámetro	1.22 m
Rugosidad de Manning	0.024
Pendiente	2%
Cantidad	42 alcantarillas

Fuente: Propia

Tabla 13. Características de los badenes. Vía San Antonio - Yambolón

BADENES			
N° Badén	B-1	B-2	B-3
Caudal de diseño	2.772 m ³ /s	0.588 m ³ /s	6.526 m ³ /s
Caudal de capacidad	2.92 m ³ /s	0.75 m ³ /s	7.16 m ³ /s
Talud	20	20	20
Pendiente	3%	3%	3%
Rugosidad de Manning	0.015	0.015	0.015
Longitud	6.60 m	4.20 m	9.00 m
Ancho	6.00 m	6.00 m	6.00 m
Espesor	0.30 m	0.30 m	0.30 m

Fuente: Propia

4.3.4. Señalización

Siguiendo el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras brindado por el MTC, se determinó que en la vía se colocarán 11 señalizaciones reglamentarias, 69 de prevención y 16 informativas, que se dividen en 4 letreros de confirmación y 12 señales de identificación (hitos kilométricos).

4.4. OE4: Calcular los costos y presupuestos del diseño de la infraestructura vial.

4.4.1. Metrados

Tabla 14. Resumen de metrados

DESCRPCIÓN	METRADO	UNIDAD
MOVIMIENTO DE TIERRAS		
Excavación en material suelto	322,090.97	m3
Excavación en roca suelta	35,787.89	m3
Relleno con material propio de corte	8,748.85	m3
PAVIMENTO FLEXIBLE		
Subbase granular e=0.15m	15,797.20	m3
Base granular e=0.20m	19,938.98	m3
Imprimación asfáltica Mc-30	1,533.88	m2
Carpeta asfáltica en caliente (e=3cm)	4,794.10	m3

Fuente: Propia

4.4.2. Presupuesto y Costos unitarios

De los costos unitarios realizados se obtuvo el siguiente presupuesto:

COSTO DIRECTO	7,558,649.63
GASTOS GENERALES	755,864.96
UTILIDAD (10%)	75,586.50

SUB TOTAL	8,390,101.09
IMPUESTO IGV (18%)	1,510,218.20

VALOR REFERENCIAL	9,900,319.29
SUPERVISIÓN	470,265.17
EXPEDIENTE TÉCNICO	30,000.00

PRESUPUESTO TOTAL	10,400,584.46

4.4.3. Cronograma de obra

Del cronograma realizado, se obtuvo que la ejecución del proyecto se realizará en 720 días calendarios.

4.5. OE5: Deducir el nivel de servicio de la infraestructura vial.

Para tener un buen nivel de servicio es importante que la demanda actual sea menor a la demanda del proyecto, teniendo una demanda actual de 79 veh/día y una demanda proyectada de 95 veh/día. Además de que la vía cuenta con un nivel de tráfico vehicular del tipo A, ya que posee un flujo vehicular libre, permitiendo a los vehículos desplazarse cómodamente y realizar maniobras sin que estas representen peligro alguno.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con el diseño de la infraestructura vial del caserío San Antonio – Yambolón en referencia con el Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (2008), se determinó que la vía posee una velocidad de diseño de 20 a 30 km/h, radio mínimo de 8m, con una calzada de 6m con 2 carriles en ambos en sentidos de 3m cada uno, así como bermas de 0.50m, un peralte del 8% y un bombeo del 2%. Con un catálogo estructural de 0.15m de subbase granular, 0.20m de base granular y 0.03m de capa de rodadura.

En cuanto con el diagnóstico situacional realizado de la infraestructura vial, en referencia con el Manual de Inventario Vial (2016), se obtuvo que la vía del caserío San Antonio – Yambolón por ser actualmente una carretera no pavimentada posee los 6 diferentes tipos de daños con diferentes niveles de gravedad cada uno.

Con respecto al estudio de tráfico realizado en la vía se ha obtenido un IMDA proyectado de 95 veh/día. En cuanto a Pacharri y Nina (2021) obtuvieron en su estudio de tráfico una IMDA proyectado de 123 veh/día; siendo ambos resultados proyectados a un periodo de 10 años por pertenecer ambos a una carretera de bajo volumen de tránsito. Por lo tanto, los valores obtenidos son parecidos a del antecedente, por lo que el objetivo es alcanzado.

De acuerdo con los estudios topográficos realizados en referencia con el Manual de Diseño Geométrico (2018) se obtuvo que el terreno posee una orografía escarpada (tipo 4) por poseer pendientes longitudinales superiores al 8% y pendientes transversales al eje de la vía al 100%, requiriendo elevados movidos de tierra y provocando dificultades en su trazo.

En cuanto a los estudios de mecánica de suelos en referencia con el Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos (2014) por ser una carretera de bajo volumen de tránsito se realizaron 12 calicatas, 1 por cada kilómetro y una muestra de CBR cada 3 km, siendo en total 6 muestras; y de los estudios realizados se obtuvo que el tipo de suelo predominante de acuerdo con la clasificación

AASHTO es un A-6 y de acuerdo con la clasificación SUCS es SC, mientras que el CBR promedio es de 17.9%, por lo que no se necesita ningún mejoramiento a la subrasante. En cuanto a Loja & Sarmiento (2018), obtuvieron en su estudio de suelos que el tipo de suelo predominante según la clasificación AASHTO es un A-7-5 y según la clasificación SUCS es CH, mientras que su CBR promedio fue de un 2%, requiriéndose un mejoramiento de la subrasante. Por lo tanto, los valores obtenidos son parecidos a del antecedente, por lo que el objetivo es alcanzado.

Con respecto a los estudios hidrológicos en referencia con el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2011) y el Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (2008), se solicitaron datos de las precipitaciones máximas de la Estación El Limón al SENAMHI de los últimos 25 años, los cuales sirvieron para obtener el mayor y menor caudal máximo, siendo estos 6.526 m³/s y 0.054 m³/s respectivamente.

De acuerdo con los estudios de vulnerabilidad y riesgo se obtuvo como resultados que el área de estudio presenta una vulnerabilidad de baja a media. En cuanto a Adrianzén y Sánchez (2021) obtuvieron como resultado que en su zona de estudio posee una vulnerabilidad baja debido al tipo de zona en la que está ubicada. Por lo tanto, los valores obtenidos son parecidos a del antecedente, por lo que el objetivo es alcanzado.

En cuanto al EIA realizado se obtuvo como resultado que el proyecto es viable ambientalmente. Mientras que Bermeo y Orozco (2020) obtuvieron como resultado que, para disminuir y controlar los impactos ambientales, se deben tomar acciones mínimas en su PMA. Por lo tanto, los valores obtenidos son parecidos a del antecedente, por lo que el objetivo es alcanzado.

Con relación al diseño geométrico realizado de la vía en referencia con el Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (2008), se estableció que la vía posee una velocidad de diseño de 20 a 30 km/h, radio mínimo de 8m, con una calzada de 6m con 2 carriles en ambos en sentidos de 3m cada uno, así como bermas de 0.50m, un peralte del 8% y un bombeo del 2%. Mientras que Toapanta & Valle (2018)

determinaron que su vía posee una calzada de 6m, con bermas de 0.60m y un peralte de 2%, prevaleciendo durante toda la vía, proporcionando así eficacia y calidad en su servicio. Por lo tanto, los valores obtenidos son parecidos a del antecedente, por lo que el objetivo es alcanzado.

De acuerdo con el diseño estructural realizado de la vía en referencia con el Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (2008) y el Método AASHTO (1993), se determinó que la vía posee un ESAL de 99 884.59 para un periodo de 10 años, por lo cual pertenece a un tipo de tráfico T1, del cual se obtuvo un catálogo estructural de 0.15m de subbase granular, 0.20m de base granular y 0.03m de capa de rodadura. Mientras que De la Cruz y Paredes (2021), determinaron que su vía posee un ESAL de 12 200 000 para un periodo de 20 años, obteniendo un catálogo estructural de 0.15m de subbase granular, 0.20m de base granular y 0.075m de carpeta asfáltica. Por lo tanto, los valores obtenidos son parecidos a del antecedente, por lo que el objetivo es alcanzado.

En cuanto al diseño de obras de arte, se determinó que en la vía se ubicarán cunetas triangulares revestidas sin alisar a lo largo del camino de 0.75m de ancho por 0.30m de alto, 42 alcantarillas de alivio del tipo TMC de diámetro 48" y 3 badenes triangulares de 6.60mx6.00m, 4.20mx6.00 y 9.00mx6.00m. Mientras que Díaz (2021) determinó que en su vía se ubicarán las siguientes obras de arte: cunetas triangulares de 0.30m de alto por 0.75m de ancho a lo largo de la vía, 21 alcantarillas de alivio del tipo TMC de diámetro 36" y 6 badenes (curvos y rectangulares) de 15.00m x 7.00m. Por lo tanto, los valores obtenidos son parecidos a del antecedente, por lo que el objetivo es alcanzado.

Con respecto al diseño de señalizaciones en referencia con el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras (2018), se determinó que en la vía se ubicarán 11 señales de restricción, 72 señales preventivas, 4 letreros de confirmación y 12 hitos kilométricos, así como marcas en el pavimento (línea de eje central y línea de borde calzada). Mientras que Quenaya y Tarrillo (2019), determinaron que en su vía se ubicarán 4 señales reglamentarias, 94 señales verticales preventivas y 4

señales informativas, 15 hitos kilométricos. Por lo tanto, los valores obtenidos son parecidos a del antecedente, por lo que el objetivo es alcanzado.

De acuerdo con los costos y presupuestos realizados del proyecto, se obtuvo un costo directo de S/ 7,558,649.63, gastos generales de S/755,864.96, una utilidad de S/ 75,586.50; de esto se obtuvo un subtotal de S/ 8,390,101.09, con un IGV de S/ 1,510,218.20; de los cuales se obtuvo un valor referencial de S/ 9,900,319.29 a los que se le sumó los gastos de supervisión de S/ 470,265.17 y de la elaboración del expediente técnico por S/ 30,000.00; teniendo un presupuesto total de S/ 10,400,584.46. Mientras que Adrianzén y Sánchez (2021), en su proyecto realizado obtuvieron un costo directo de S/ 2,972,804.12, gastos generales de S/297,280.41, una utilidad de S/ 148,640.21; sumando un subtotal de S/ 3,418,724.74 y un IGV de S/ 615,370.45; con un presupuesto total de S/ 4,175,288.52. Por lo tanto, los resultados obtenidos son parecidos a del antecedente, por lo que el objetivo es alcanzado.

En cuanto al cronograma realizado, se obtuvo que el proyecto tendrá una duración de 720 días calendario. Mientras que Toapanta & Valle (2018), de su cronograma realizado obtuvieron que su proyecto tendrá una duración de 165 días calendario. Por lo tanto, los resultados obtenidos son parecidos a del antecedente, por lo que el objetivo es alcanzado.

Con respecto a la serviciabilidad vehicular, se determinó que la vía poseerá un buen nivel de servicio debido a que su demanda actual es menor que la demanda proyectada. Mientras que Contreras (2018), en si serviciabilidad vehicular precisó que esta se mejora mediante el diseño de la vía, los cuales contienen planos que se usarán para la ejecución del proyecto.

VI. CONCLUSIONES

Del diagnóstico situacional se concluyó que la vía actualmente no se encuentra pavimentada, tiene 4.00m de ancho con pendientes muy elevadas y posee los 6 diferentes tipos de daño; por lo que su estado actual es de regular a malo.

De los estudios básicos se concluyó que en el estudio de tráfico posee un IMDA proyectado de 95 veh/día. En los estudios topográfico se determinó que el terreno posee una orografía escarpada (tipo 4). En los estudios de mecánica de suelo se determinó que el tipo de suelo predominante de acuerdo con la clasificación SUCS y AASHTO es SC y A-6 respectivamente y posee un CBR promedio de 17.9%. En los estudios hidrológicos se determinó que su caudal máximo es 6.526 m³/s. En los estudios de vulnerabilidad y riesgo se determinó que la zona en estudio afronta una vulnerabilidad baja a media. En el EIA se determinó que el proyecto es viable ambientalmente.

Del diseño de la infraestructura vial se concluyó que en el diseño geométrico la vía poseerá una velocidad de 20 a 30 km/h con radios mínimos de 8m, la calzada tendrá 6.00m con dos carriles en ambos sentidos de 3.00m cada uno, un peralte del 4% y 8% y un bombeo del 2%. Del diseño estructural se determinó que el pavimento flexible tendrá una subbase granular de 0.15m, una base granular 0.20m y una carpeta de asfáltica de 0.03m. Del diseño de obras de arte se diseñó para la vía cunetas triangulares, 42 alcantarillas de alivio TMC de diámetro 48" y 3 badenes de 6.60mx6.00m, 4.20mx6.00m y 9.00mx6.00m. De las señalizaciones se determinó que la vía contará con 11 señales reglamentarias, 69 señales preventivas, 4 letreros de confirmación y 12 hitos kilométricos.

De los costos y presupuestos se concluyó que la ejecución del proyecto tendrá un costo total de S/ 10,400,584.46 con una duración de 720 días calendario.

Del nivel de servicio se concluyó que la vía poseerá un flujo vehicular libre del tipo A, permitiendo así desplazarse cómodamente sin peligro alguno.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo con el diagnóstico situacional, se recomienda que debido al estado de la vía se tomen medidas para mejorar el estado de esta.

En cuanto los estudios básicos, se recomienda que estos sean realizados por personal calificado, además de que las muestras obtenidas en las calicatas deberán ser procesadas en el menor tiempo posible para evitar alterar las propiedades mecánicas del suelo.

Con relación al diseño de la infraestructura vial, se recomienda evitar en lo posible pendientes muy pronunciadas, así como curvas muy cerradas en el diseño geométrico para evitar así posibles accidentes de tránsito. Además de que se recomienda respetar las señales diseñadas para la vía.

En cuanto en los costos y presupuestos, se recomienda tomar en cuenta los análisis de costos unitarios los rendimientos brindados por la CAPECO, así como colocar precios actualizados en la relación de los insumos. Mientras que para el cronograma se recomienda tener un buen manejo del software Ms Project para garantizar la buena ejecución del proyecto.

Con respecto al nivel de servicio, se recomienda diseñar con el IMDA proyectado para garantizar así que la vía posea un buen nivel de servicio vehicular.

REFERENCIAS

¿Hacia dónde va la infraestructura del transporte en el Perú? Instituto Peruano de Economía. 2017. 279, Lima : Revista Costos, 2017.

Adrianzén Flores, Aderlín, Sanchez, Herrera y Delber. 2021. *Diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad vehicular tramo Yorongos a centro poblado Belén, Rioja, San Martín.* Chiclayo : Universida César Vallejo, 2021.

Agudelo Ospina, John Jairo. 2002. *Diseño Geométrico de Vías.* Medellín : Universidad Naciinal de Colombia, 2002.

Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. **Guelmes Valdés, Esperanza y Nieto Almeida, Lázaro. 2015.** 2, Villa Clara : Revista Científica de la universidad de Cienfuegos, 2015, Vol. VII. 2218-3620.

Análisis de accesibilidad y conectividad de la red vial intermunicipal en el microsistema regional de la provincia Centro en Boyacá, Colombia. **Felipe Bautista, Andrés. 2018.** 1, Boyacá : Revista Perspectiva Geográfica, 2018, Vol. 23.

Auqui Parra, Juan Carlos y Ramírez Chicaiza, Danny Rafael. 2019. *ELABORACIÓN DE UNA "GUÍA PRÁCTICA PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE CARRETERAS".* Quito : Universidad Politécnica Salesiana, 2019.

Banco de Desarrollo de América Latina. 2020. *Impacto de la infraestructura vial sobre el crecimiento económico utilizando imágenes satelitales.* Venezuela : Corporación Andina de Fomento, 2020.

Bermeo Santos, Manases y Orozco Zarate, Carlos. 2020. *Diseño de infraestructura vial puente las verdes-Chichagua-Ninabamba- Chorro, distrito de Pomahuaca-Jaén-Cajamarca.* Jaén : Universidad César Vallejo, 2020.

CAPECO. 2014. *Costos y Presupuestos en Edificación.* Lima : CAPECO, 2014.

Cárdenas Grisales, James. 2013. *Diseño Geométrico de Carreteras.* Bogotá : ECOE Ediciones, 2013. 978-958-648-859-4.

CENEPRED. 2015. *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión.* Lima : Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2015.

Consideraciones, procedimientos y conceptos para la realización de un proyecto geométrico de carreteras. **Montaño, Jorge, Zúñiga, David y Rodríguez, Alberto. 2015.** 57, Juárez : Culcyt, 2015, Vol. 12. 2007-0411.

Contreras Rojas, Fernando Sleyter. 2018. *Diseño de la vía de acceso Vichka - Huayra para mejorar la transitabilidad en el distrito de Tupe - Yauyos - Lima.* Lima : Universidad San Martín de Porres, 2018.

Corro, Santiago y Prado, Guillermo. 1999. *Diseño estructural de pavimentos asfálticos, incluyendo carreteras de altas especificaciones.* México : Instituto de Ingeniería UNAM, 1999.

Curiel Castellar, Delia, y otros. 2013. *Desarrollo de modelos de serviciabilidad para vías colombianas.* Barranquilla : Universidad del Norte, 2013.

De Solminihac, Hernán, Echaveguren, Tomás y Chamorro, Alondra. 2018. *Gestión de Infraestructura Vial.* Tercera. Santiago : Ediciones UC, 2018. pág. 742. 9789561422759.

Derya, Azik, Gaye, Solmazer, Ozlem, Ersan y Bilgesu, Kaçan. 2021. *Road users' evaluations and perceptions of road infrastructure, trip characteristics, and daily trip experiences across countries.* Turquía : Elnevier Ltd., 2021.

Díaz Altamirano, Nilton. 2021. *Diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad del tramo Mishquerume - La Laguna, Cajamarca.* Cajamarca : Universidad César Vallejo, 2021.

Díaz, María. 2017. *Población, Muestra y Muestreo.* Hidalgo : UAEH, 2017.

Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. **De la Cruz, Sleyther y Paredes, Alejandro. 2021.** 21, Lima : Memoria Investigaciones en Ingeniería, 2021. 2301-1092.

El peruano. 2022. Resolución Ministerial N° 115-2022-MTC/01.02. *El Peruano.* Normas Legales, 2022.

El protocolo de investigación III: la población de estudio. **Gómez, Jesús y Novales, María. 2016.** 2, México DF : Revista Alergia México, 2016, Vol. 63. 00025151.

Environmental impact assessment follow-up: good practice and future directions — findings from a workshop at the IAIA 2000 conference. **Arts, Jos, Caldwell, Paula y Morrison, Saunders. 2001.** 3, Surrey : Beech Tree, 2001, Vol. 19. 1461-5517.

Esan Business. 2016. Esan Business. [En línea] Coenxión ESAN, 24 de Octubre de 2016. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/el-presupuesto-y-el-control-de-costos-de-un-proyecto>.

Espinoza Garay, Ethel Marcos. 2010. *Construcción de Obras de Arte en el Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil Tramo 3: Puente Inambari – Iñapari.* Lima : Universidad Ricardo Palma, 2010.

Espinoza, Eleonora. 2016. *Universo, Muestra y Muestreo.* Barcelona : UIC, 2016.

Gómez Montoya, Edwin Enrique. 2018. *Diseño geométrico y estudios de las vías urbanas: Hayuelo, Toyota y seminario en Tunja.* Tunja : Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2018.

Indicadores de Brecha del sector de Transportes y Comunicaciones. **Ministerio de Economía y Finanzas. 2022.** Lima : MEF, 2022.

Índice de ahorro de tiempo medio de viaje cómo variable complementaria en la metodología Contribución por Valorización para la financiación de infraestructura vial. **Cardona, Santiago, Escobar, Diego y Moncada, Carlos. 2020.** 4, Bogotá : SciELO, 2020, Vol. 31. 0718-0764.

Infraestructura Vial: Gobiernos Subnacionales Estancados. **Ministerio de Economía y Finanzas. 2020.** 1021, Lima : ComexPerú, 2020.

Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte. **Quintero Gonzales, Julián. 2011.** 30, Tunja : Facultad de Ingeniería UPTC, 2011, Vol. 20. 0121-1129.

Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. **Loaiza, José. 2014.** 12014, Quito : CIENCIAMÉRICA, 2014, Vol. III. 1390-9592.

Jiménez Colina, Yoselis y Suárez Porrillo, Marielys. 2014. *Investigación de campo como estrategia metodológica para la resolución de problemas.* Maracaibo : Universidad Dr. José Gregorio Hernández, 2014. 978-980-7437-06-6.

Loja Balarezo, Rolando Ángel y Sarmiento Vargas, Julio César. 2018. *Diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de las vías: Av. Samuel Cisneros, Av. Principal 5 de Junio, Av. Jaime Nebot, Av. Juan León Mera, Vía de Acceso 3M, de la parroquia Eloy Alfaro cantón Durán provincia del Guayas.* Quito : Universidad Central del Ecuador, 2018.

Los presupuestos: Sus objetivos e importancia. **Ramírez Molineros, Carlos Vicente. 2011.** 2, Cartagena : Revista Cultural UNILIBRE, 2011.

Manual de seguridad vial para aumentar los niveles de infraestructura en las carreteras del Perú. **Chavarry Vallejos, Carlos Magno y Príncipe Bayona, Giselle Isabel. 2021.** 38, Lima : ProSciences, 2021, Vol. 5. 2588-1000 .

Marin Nieto, Luis. 2008. *Mecánica de suelos.* Guayaquil : s.n., 2008. 9978-59-001-3.

Martinez Ospino, Laura Marcela y Noguera Nuñez, Ruben Dario. 2020. *MODELOS DE SERVICIABILIDAD DE PAVIMENTOS A PARTIR DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CON RELACION A LAS VELOCIDADES DE OPERACION.* Barranquilla : universidad de la Costa, 2020.

Ministerio de Energía y Minas. 2016. *Guía para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental.* Lima : MINEM, 2016.

Ministerio de Transportes y Comunicación. 2017. *Manual de Seguridad Vial.* Lima : MTC, 2017.

Ministerio de Transportes y comunicaciones. 2018. *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018.* Lima : MTC, 2018.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018. *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018.* Lima : MTC, 2018.

—. **2014.** *Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos.* Lima : MTC, 2014.

—. **2018.** *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.* Lima : MTC, 2018.

—. **2011.** *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.* Lima : MTC, 2011.

—. **2016.** *Manual de Inventarios Viales.* Lima : MTC, 2016.

—. **2008.** *Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.* Lima : MTC, 2008.

Modelos de estudios en investigación aplicada: Conceptos y criterios para el diseño. **Veiga de Cabo, Jorge y Zimmermann Verdejo, Marta. 2008.** 210, Madrid : Medicina y Seguridad del Trabajo, 2008, Vol. LIV. 1989-7790.

Movilidad Urbana. 2021. Movimentistas. [En línea] Mobility ADO, 6 de enero de 2021. <https://movimentistas.com/movilidad-urbana/por-que-es-tan-importante-la-infraestructura-vial/>.

Mozo Sanchez, José. 2011. *Análisis de Nivel de Servicio y Capacidad de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 aplicando MathCad.* México D.F. : Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.

MTC. 2018. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. [En línea] 09 de 08 de 2018. <https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/inversiones.html>.

Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado. 2014. *Contratación de Obras Públicas.* Lima : OSCE, 2014.

Pacharri Mamani, Wenceslao Roman y Nina Calla, Rolando. 2021. *Diseño vial de la Calle José Galvez en La Localidad de Cachicadan - Provincia de Santiago de Chuco La Libertad, 2020.* Trujillo : Universidad Privada de Trujillo, 2021.

Pavimentos en infraestructura vial: Avances y desafíos. **Vallverdu, Arsenio. 2010.** Valparaíso : EMB Construcción, 2010.

Pérez, Ana, López, Griselda y Camacho, Javier. 2018. *Capacidad y Niveles de Servicio.* Valencia : Universidad Politécnica de Valencia, 2018.

Procesos de gestión de los proyectos de inversión de infraestructura vial en los gobiernos regionales: un caso del gobierno regional de San Martín - Perú. **Lavado Enriquez, Juana Marible y Sánchez Dávila, Keller. 2021.** 4, San Martín : Ciencia Latina , 2021, Vol. 5. 2707-2215.

Procuraduría General de la Nación. 2010. *Recomendaciones para la elaboración de estudios previos.* Bogotá : PUBLICULTURAL S.A., 2010. 978-958-98665-5-9.

Programa de Infraestructura del Transporte. 2013. *Calibración del modelo de serviciabilidad de pavimentos flexibles de AASHTO para Costa Rica.* San José : UMP, 2013.

Quenaya Uceda, Xenia Xyomara y Tarrillo Mendoza, Frank Edgar. 2019. *DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA ACCESIBILIDAD DEL TRAMO C.P.U. CAPOTE KM 0+000 AL C.P.R. PANCAL KM 7+000, PICSÍ, LAMBAYEQUE.* 2018. Lambayeque : Universidad Señor de Sipán, 2019.

Real Academia Española. 2021. Real Academia Española. *Real Academia Española.* [En línea] RAE, 2021. <https://dle.rae.es/impacto?m=form#Edg4RMi>.

Reglamento Nacional de Edificaciones. 2021. *CE.010 PAVIMENTOS URBANOS DS N° 010-2010.* Lima : Plataforma Digital Única del Estado Peruano, 2021.

Rincón Villalba, Mario, Vargas, Wilson y González Vergara, Carlos. 2017. *Topografía: conceptos y aplicaciones.* Bogotá : ECOE Ediciones, 2017. 9789587715064.

SENAMHI. 2020. *Estudios Hidrológicos del SENAMHI.* Lima : SENAMHI, 2020. 978-612-48315-0-8.

Superintendencia de Electricidad. 2021. *Manual de Costos Unitarios en Distribución.* República Dominicana : SIE, 2021.

Toapanta paucar, Diana Pilar y Valle Suárez, Victor Iván. 2018. *Diseño de la vía Canelos – San Eusebio – El Carmen, de 6 km de longitud ubicada en la parroquia Canelos, cantón Pastaza, provincia de Pastaza.* Quito : Universidad Central del Ecuador, 2018.

VQ Ingeniería. 2020. VQ Ingeniería. [En línea] Enero de 2020. <https://www.vqingenieria.com>.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolon, distrito Pomahuaca, Jaén.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN (ESCALA)
V1: Diseño de infraestructura vial	Según Solminihac, Echaveguren & Chamorro (2018), nos dice que el diseño de infraestructura vial consiste en determinar, estimar, planear y proyectar de manera objetiva todo lo que abarca el diseño de la infraestructura, optimando el aprovechamiento de los medios disponibles.	El diseño de infraestructura vial es operacionalizado mediante sus dimensiones: Estudios básicos, estudios previos, diseño de la vía y costos y presupuesto.	D1: Diagnóstico situacional	I1: Estado de la vía	Razón
			D2: Estudios básicos	I1: Estudio de tráfico	Razón
				I2: Estudios topográficos	Razón
				I3: Estudios de mecánica de suelo	Razón
				I4: Estudios hidrológicos	Razón
				I5: Estudios de vulnerabilidad y riesgo	Razón
				I6: Estudio de impacto ambiental	Nominal
			D3: Diseño de vía	I1: Diseño geométrico	Razón
				I2: Diseño estructural	Razón
				I3: Obras de arte	Razón
				I4: Señalización	Nominal
			D4: Costos y presupuestos	I1: Metrado	Razón
				I2: Presupuesto	Razón
I3: Costos unitarios	Razón				
I4: Cronograma	Razón				
V2: Serviciabilidad vehicular	Según El RNE (2021), la serviciabilidad vehicular la capacidad de servicio para el que fue diseñada la vía, siendo un indicador de su calidad.	La serviciabilidad vehicular es operacionalizada mediante la dimensión: Nivel de servicio	D1: Nivel de servicio	I1: Capacidad de la carretera (veh/día)	Razón

ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolon, distrito Pomahuaca, Jaén.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo el diseño de infraestructura vial mejorará la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolon, distrito Pomahuaca, Jaén?	OBEJTIVO GENERAL: Diseñar la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolon, distrito Pomahuaca, Jaén. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Realizar el diagnóstico situacional de la vía. Determinar los estudios básicos para el diseño de la infraestructura vial. Elaborar el diseño de la infraestructura vial. Calcular los costos y presupuestos del diseño de la infraestructura vial. Deducir el nivel de servicio de la infraestructura vial.	HIPÓTESIS GENERAL: El diseño de la infraestructura vial es apropiado para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolon, distrito Pomahuaca, Jaén.	V1: Diseño de infraestructura vial	D1: Diagnóstico situacional	I1: Estado de la vía	TIPO DE INVEST.: Aplicada NIVEL: Descriptiva DISEÑO DE INVEST.: No experimental ENFOQUE: Mixto POBLACION: Distrito de Pomahuaca, Jaén. MUESTREO: No probabilístico del tipo intencional. MUESTRA: Tramo del del caserío San Antonio – Yambolon. INSTRUMENTOS: ✓ Fichas técnicas ✓ Manual de carreteras ✓ Formas del laboratorio ✓ Softwares.
				D2: Estudios básicos	I1: Estudio de tráfico I2: Estudios topográficos I3: Estudios de mecánica de suelo I4: Estudios hidrológicos I5: Estudios de vulnerabilidad y riesgo I6: Estudio de impacto ambiental	
				D3: Diseño de vía	I1: Diseño geométrico I2: Diseño estructural I3: Obras de arte I4: Señalización	
				D4: Costos y presupuestos	I1: Metrado I2: Presupuesto I3: Costos unitarios I4: Cronograma	
			V2: Serviciabilidad vehicular	D1: Nivel de servicio	I1: Capacidad de la carretera (veh/día)	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

MEMORIA DESCRIPTIVA

AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

1. GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

El tramo de Carretera materia del presente estudio, se inicia en el km 0+000 del caserío San Antonio y termina en el caserío Yambolón km 10+570. Esta vía pertenece a la red vial vecinal, la cual no presenta los parámetros mínimos de diseño, lo cual dificulta la transitabilidad de vehículos hacia las localidades beneficiadas. Según el clasificador de Rutas del MTC la vía en estudio corresponde a una ruta del camino vecinal Pomahuaca, Jaén-Cajamarca. Por el Norte, linda con el distrito de San Felipe; por el Sur, linda con el distrito de cañarís; por el este, linda con el distrito de Pucara; por el oeste, linda con el distrito de cañarís.

2. OBJETIVO

• OBJETIVO GENERAL

Diseñar la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén.

• OBJETIVO ESPECIFICO

- ✓ Realizar el diagnóstico situacional de la vía.
- ✓ Determinar los estudios básicos para el diseño de la infraestructura vial.
- ✓ Elaborar el diseño de la infraestructura vial.
- ✓ Calcular los costos y presupuestos del diseño de la infraestructura vial.
- ✓ Calcular el índice de serviciabilidad de la infraestructura vial.

2.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén.

2.1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

Tabla 15. Coordenada de Ubicación

COORDENADAS	UTM WDS84	
	Inicio	Final
Norte	9338987.879	9342381.964
Este	698964.828	702665.909
Altura (msnm)	995.137	2012.869

Fuente: propia

MAPA DE UBICACIÓN



Figura 1. Tramo caserío San Antonio- Yambolón



Fuente: Google Earth

3. ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio comprende la construcción de un pavimento de tipo de bajo volumen de tránsito conocidos como caminos vecinales, el cual comprende su ubicación desde el caserío San Antonio hacia el caserío Yambolón en el distrito de Pomahuaca.

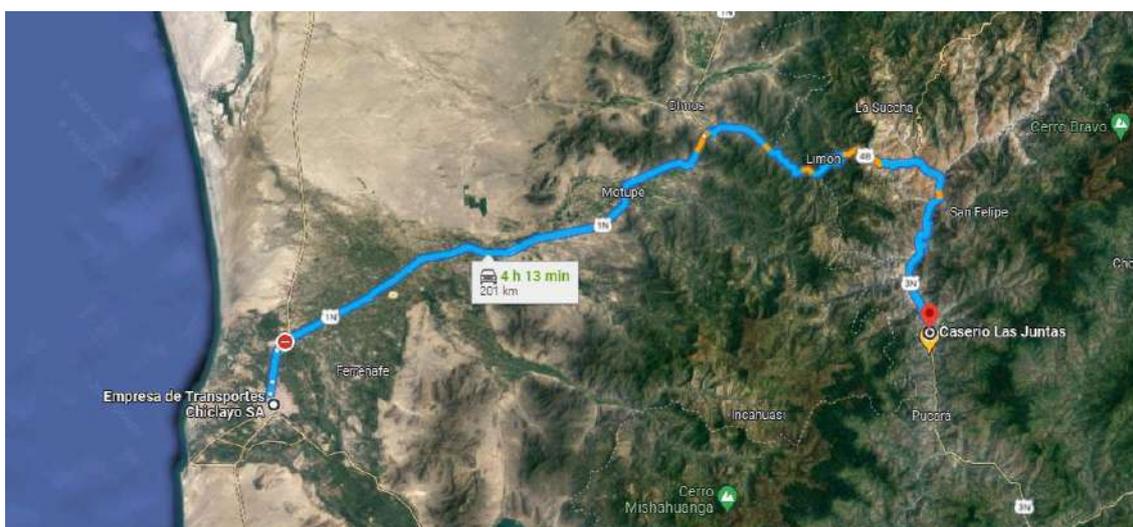
A continuación, se describe la ruta de acceso hacia la zona de estudio: Desde el departamento o ciudad de Lambayeque hacia la ruta del nororiente por la carretera Fernando Belaúnde Terry, luego hacia el cruce Las Juntas en el distrito de Pomahuaca que pertenece a la provincia de Jaén. Se continúa por la misma carretera hasta el Km 95, donde se encuentra el caserío San Antonio. Desde este punto hacia caserío Yambolón son 10.873 km de acceso en trocha carrozable.

Tabla 16. Ruta de acceso Chiclayo - Las Juntas

ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (KM)	TIEMPO DE VIAJE	SUPERFICIE DE VÍA
Chiclayo	Las Juntas - Pomahuaca	194km	4 horas 13 minutos	Pavimentada

Fuente: Propia

Figura 5. Ruta de acceso Chiclayo - Las Juntas



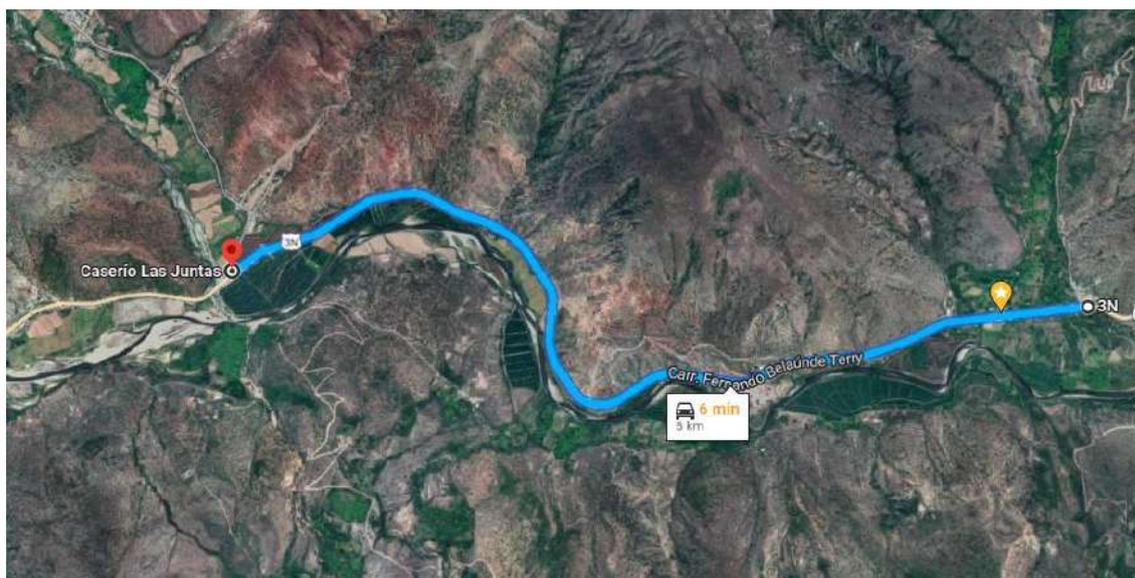
Fuente: Google Maps

Tabla 17. Ruta de acceso Las Juntas - San Antonio

ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (KM)	TIEMPO DE VIAJE	SUPERFICIE DE VÍA
Las Juntas - Pomahuaca	Caserío San Antonio	5 km	6 minutos	Pavimentada

Fuente: Propia

Figura 6. Ruta de acceso Las Juntas - San Antonio



Fuente: Google Maps

4. SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Clima

El clima en el ámbito del proyecto es variado durante todo el año, con precipitaciones pluviales en los meses de diciembre y abril.

4.2. Topografía

La zona donde se realizará el proyecto tiene una topografía accidentada, con una orografía del Tipo IV.

Durante el recorrido en campo se pudo apreciar que la carretera donde se llevara a cabo el proyecto no se encuentra en buenas condiciones el estado de la vía.

4.3. Población

Las dos localidades beneficiadas con el proyecto son los distritos de San Antonio - Yambolón.

Según el INEI el caserío de San Antonio cuenta estadísticamente con una población actual de 182 habitantes y el distrito Yambolón cuenta estadísticamente con 342 habitantes.

5. RESUMEN DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERIA

5.1. ESTUDIO DE TRAFICO

Tabla 18. Índice de medio diario anual de la vía San Antonio-Yambolón.

TIPOS DE VEHÍCULOS	CONTEO VEHICULAR							TOTAL, DE LA SEMANA	IMDS	FC	IMDA
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO				
Motos	44	59	62	46	67	53	59	390	56	0.9920	56
Auto	1	0	0	0	0	2	2	5	1	0.9920	1
Camioneta Pick Up	5	6	6	6	8	10	2	43	6	0.9920	7
Camioneta Rural Combi	0	0	0	0	2	2	4	8	1	0.9920	2
Camión 2E	4	3	24	8	6	20	21	86	12	0.9596	12
Camión 3E	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0.9596	1
TOTAL	54	68	92	62	83	87	88	534	76		79

Fuente: propia

5.2. ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

El objetivo del presente estudio es de evaluar las características del terreno, el replanteo de un proyecto es el primer paso en la ejecución del mismo en el terreno y de él depende que el producto final corresponda con la definición original.

Tabla 19. Puntos del levantamiento topográfico.

PUNTO	ESTE(X)	NORTE(Y)	ELEVACIÓN(Z)
P1	699044.275	9339200.581	1020.237
P2	699106.716	9339362.306	1027.738
P3	699191.431	9339458.798	1041.023
P4	699245.488	9339534.598	1053.159
P5	699316.320	9339591.918	1066.185
P6	699549.894	9339773.568	1100.872
P7	699816.564	9339751.625	1191.633
P8	699807.897	9339740.410	1192.903
P9	699628.031	9339537.218	1227.026
P10	699697.300	9339516.117	1257.038

P11	699786.294	9339580.340	1267.861
P12	699900.038	9339614.000	1282.107
P13	700070.967	9339640.148	1300.932
P14	700504.374	9339729.240	1383.874
P15	700550.437	9340047.823	1437.155
P16	700548.727	9340138.178	1448.816
P17	700625.127	9340733.224	1538.146
P18	700640.121	9340764.789	1542.486
P19	700711.215	9340806.466	1578.060
P20	700771.812	9340824.508	1604.894
P21	700873.430	9340846.515	1618.845
P22	701293.572	9340888.940	1684.848
P23	701463.222	9341252.761	1752.063
P24	701510.498	9341288.648	1760.601
P25	701676.052	9341261.247	1802.759
P26	701864.395	9341255.562	1830.316
P27	701791.655	9341154.988	1842.423
P28	701809.280	9340979.258	1860.823
P29	701908.692	9340925.769	1894.707
P30	702273.609	9341162.077	1932.975
P31	702340.792	9341171.811	1939.756
P32	702720.657	9341305.994	1939.955
P33	702771.964	9341401.424	1943.321
P34	702848.083	9341455.328	1941.886
P35	702842.008	9341577.287	1946.019
P36	702780.244	9341749.071	1958.220
P37	702765.665	9341795.037	1957.924
P38	702760.031	9341853.552	1955.079
P39	702739.278	9342061.702	1957.191

Fuente: propia

5.3. ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS

A lo largo del proyecto se determinó un programa de exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio.

El trabajo consistió en el recorrido de terreno para la evaluación visual de la misma y la excavación manual de calicatas de 0.60 x 0.60 a cielo abierto, en los puntos donde se evidenciaba deterioro de la superficie. La profundidad alcanzada fue de 1.50 m. desde la superficie existente.

En cada una de las prospecciones (calicatas) se identificaron y describieron las características de los materiales que conforman el perfil estratigráfico del terreno a estudiar tales como tipo de suelo, humedad, plasticidad, color, etc.; todo ello en concordancia con la nomenclatura establecida para tal fin en la norma ASTM D 2488 - 06 Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure).

Tabla 20. Resultado de estudios de mecánica de suelos.

CALICATA	CLASIF. AASTHO	CLASIF. SUCS	L.L	L.P	I.P	CONT. HUMED. (%)
C-1	A-6 (3)	SC	35.8%	20%	15.7%	11.8%
C-2	A-6 (1)	SC	33.4%	19.6%	13.8%	11.7%
C-3	A-6 (1)	SC	32.7%	19.8%	12.9%	10.6%
C-4	A-6 (2)	SC	33.7%	18.9%	14.8%	13.5%
C-5	A-6 (1)	SC	32.5%	19.3%	13.2%	11.2%
C-6	A-6 (1)	SC	33.4%	19.6%	13.8%	12.4%
C-7	A-6 (2)	SC	33.8%	18.9%	14.8%	13.6%
C-8	A-6 (3)	SC	35.4%	20.1%	15.3%	11.8%
C-9	A-6 (2)	SC	33.8%	18.8%	15%	13.6%
C-10	A-6 (1)	SC	32.5%	19.3%	13.2%	12%
C-11	A-6 (1)	SC	33.2%	19.6%	13.6%	12.1%
C-12	A-6 (1)	SC	33.4%	19.6%	13.8%	11.7%

Fuente: propia

5.5. DISEÑO DEL GEOMETRICO

Tabla 21. Aspectos del diseño geométrico de la vía.

Características Geométricas	Km 0+00 – Km 10+580
Velocidad de diseño	20 km/hr. Y 30 km/hr.
Ancho de la calzada	6.00 m.
Ancho del carril	3.00 m.
Sobreechanco de la calzada	4.95 m.
Berma	0.50 m.
Radio Mínimo	8 m. y 20m.
Peralte	4% y 8%
Bombeo	2%

Fuente: propia

5.6. DISEÑO ESTRUCTURAL

Tabla 22. Aspectos estructurales de la vía.

ESAL	99884.59 EE
Clasificación del CBR de diseño	S3: Subrasante buena
Número estructural requerido (SN)	1.830
Número estructural propuesto (SNR)	1.94
Espesor de la Capa de Rodadura	3 cm
Espesor de la Base Granular	20 cm
Espesor de la Subbase Granular	15 cm

Fuente: propia

5.7. PRESUPUESTO

Tabla 23. Pie del presupuesto del proyecto

COSTO DIRECTO	7,558,649.63
GASTOS GENERALES	755,864.96
UTILIDAD (10%)	75,586.50
SUB TOTAL	8,390,101.09
IMPUESTO IG V (18%)	1,510,218.20
TOTAL, DE PRESUPUESTO	9,900,319.29

Fuente: propia

5.8. PLAZO DE DURACIÓN

El plazo de ejecución del proyecto será de 720 días calendarios.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolon, distrito
Pomahuaca, Jaén**

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

1. GENERALIDADES

Hoy en día la zona de influencia que conecta a los caseríos San Antonio y Yambolón consta de un tramo de 10+873 km. Dicho tramo posee una topografía escarpada, con pendientes muy pronunciadas; así como excesiva vegetación a lo largo del tramo, en los días de lluvia se ve perjudicada la transitabilidad vehicular debido a la presencia de charcos de lodo que dificulta el trayecto.

Las principales actividades de los pobladores beneficiados son las actividades agrícolas y pecuarias. Las actividades agrícolas realizadas son la siembra, cosecha y venta de: cacao, café, menestras, limas, limón, entre otros. Y en sus actividades pecuarias está la crianza de ganado vacuno, porcino, caprino; además de ovejas, cuyes y aves de corral. Debido a estas actividades y la poca transitabilidad vehicular de la zona producto del estado de la vía, ha generado que diversos pobladores adquieran sus propios medios de transporte para realizar así el traslado adecuado de sus productos y animales, y poder satisfacer sus necesidades básicas y económicas.

Debido al estado del tramo, los pobladores de la zona en su mayoría se ven en la necesidad de usar camiones como medios de transporte a otras zonas, debido a que los vehículos menores no son muy comunes. Es por esto, que los pobladores vienen solicitando el mejoramiento del tramo, de manera que sea garantizada la transitabilidad de una forma segura y a menores costos.

2. UBICACIÓN

El tramo en estudio se encuentra ubicado entre los caseríos San Antonio y Yambolón.

2.1. Ubicación Política

Distrito : Pomahuaca

Provincia : Jaén

Departamento : Cajamarca

MAPA DE UBICACIÓN



2.2. Ubicación geográfica

Tabla 24. Coordenadas de ubicación

COORDENADAS	UTM WDS84	
	Inicio	Final
Norte	9338987.879	9342381.964
Este	698964.828	702665.909
Altura (msnm)	995.137	2012.869

Fuente: Propia

3. ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio comprende la construcción de un pavimento de tipo de bajo volumen de tránsito conocidos como caminos vecinales, el cual comprende su ubicación desde el caserío San Antonio hacia el caserío Yambolón en el distrito de Pomahuaca.

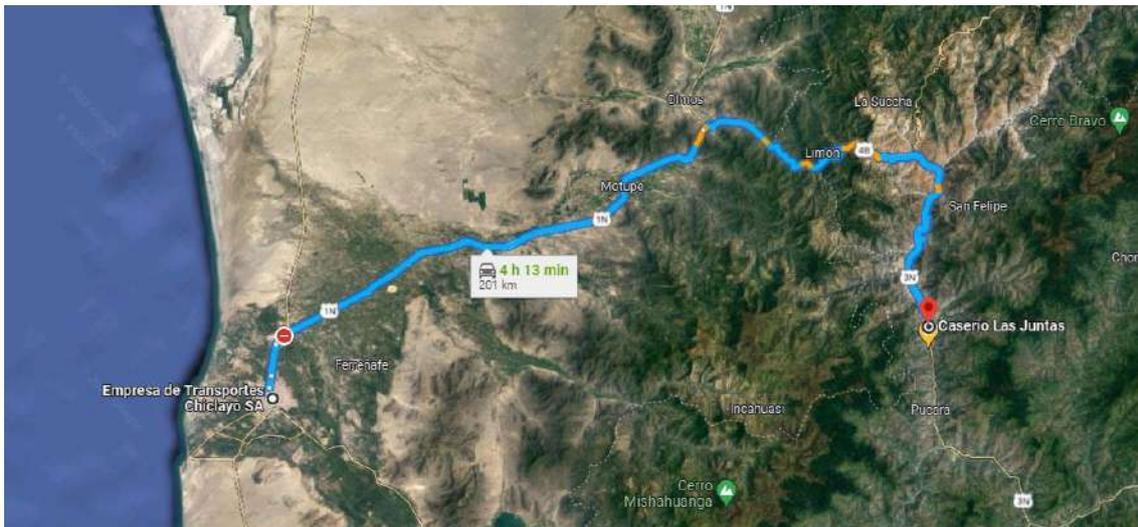
A continuación, se describe la ruta de acceso hacia la zona de estudio: Desde el departamento o ciudad de Lambayeque hacia la ruta del nororiente por la carretera Fernando Belaúnde Terry, luego hacia el cruce Las Juntas en el distrito de Pomahuaca que pertenece a la provincia de Jaén. Se continúa por la misma carretera hasta el Km 95, donde se encuentra el caserío San Antonio. Desde este punto hacia caserío Yambolón son 10.873 km de acceso en trocha carrozable.

Tabla 25. Ruta de acceso Chiclayo - Las Juntas

ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (KM)	TIEMPO DE VIAJE	SUPERFICIE DE VÍA
Chiclayo	Las Juntas - Pomahuaca	194km	4 horas 13 minutos	Pavimentada

Fuente: Propia

Figura 7. Ruta de acceso Chiclayo - Las Juntas



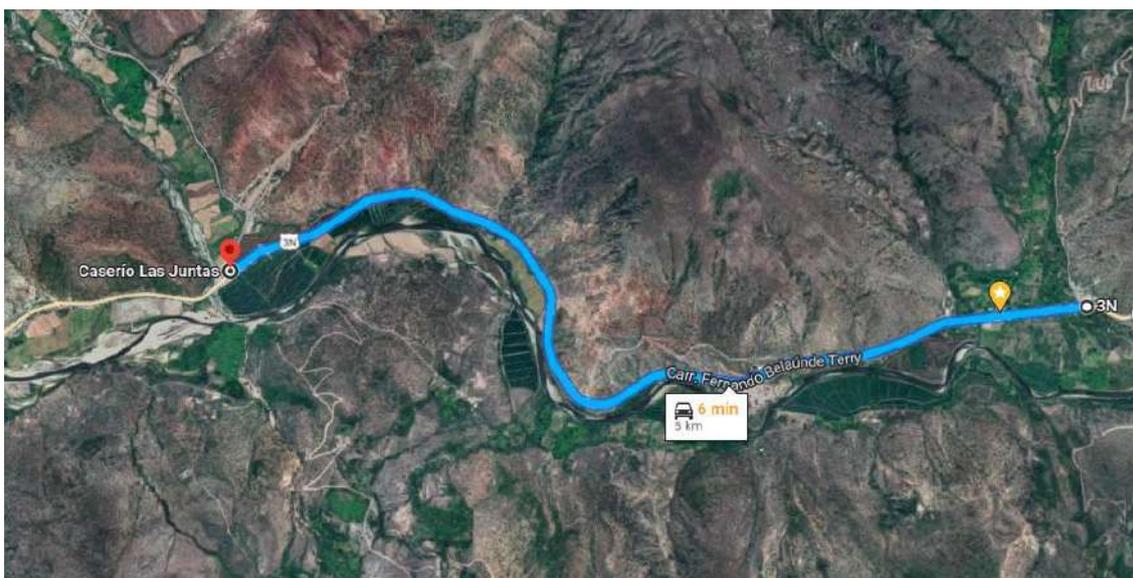
Fuente: Google Maps

Tabla 26. Ruta de acceso Las Juntas - San Antonio

ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (KM)	TIEMPO DE VIAJE	SUPERFICIE DE VÍA
Las Juntas - Pomahuaca	Caserío San Antonio	5 km	6 minutos	Pavimentada

Fuente: Propia

Figura 8. Ruta de acceso Las Juntas - San Antonio



Fuente: Google Maps

4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.1. Situación actual de la vía

En la visita a campo realizada para el diagnóstico de la vía, se determinó que la vía actualmente cuenta con un ancho aproximado de 4.00m y una longitud de 10+873 km, posee una superficie sin pavimentar de un solo carril en ambos sentidos, no tiene bermas ni señalizaciones a lo largo de la vía. Esta también posee una orografía de terreno escarpado con pendientes elevadas y muy pronunciadas, que dificultan el transporte de determinados vehículos.

De acuerdo con la inspección visual en el área de estudio, se determinó que el estado actual de la vía es de regular a malo, debido que a lo largo del camino se observan diferentes tipos de daños, los cuales afectan la serviciabilidad vehicular de la vía, sumándole a ello el levantamiento de polvo generado por el paso de los vehículos que afecta la salud de la comunidad. Asimismo, que en días de lluvia se ve perjudicado el tránsito vehicular debido al lodo generado por las escorrentías.

4.2. Tipos de daños presentes en la vía

Con ayuda del Manual de Inventario Viales emitida por el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016), en el cual se indica los diferentes tipos de daños para carreteras no pavimentadas; se pudieron identificar los diferentes tipos de daños presentes en el área de estudio.

Tabla 27. Daños presentes en el tramo San Antonio - Yambolón

DAÑOS PRESENTES EN LA VÍA				
PROGRESIVA	TIPO DE DAÑO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	NIVEL DE GRAVEDAD
0+000 a 1+000	1	1.53	2.15	2
	2	0.51	0.6	1
1+000 a 2+000	1	0.91	0.53	1
	2	0.45	0.24	1
	4	2.6	3.25	1
2+000 a 3+000	1	0.76	0.22	
	4	1.85	3.9	1
3+000 a 4+000	4	1.63	4	1
4+000 a 5+000	4	4.2	4	1
5+000 a 6+000	4	2.5	3.96	1
6+000 a 7+000	1	2.35	0.53	1
	2	1.52	0.92	2
	6	4	1.28	-
7+000 a 8+000	2	1.46	2.15	1
	3	0.43	0.36	1
8+000 a 9+000	2	3.88	0.27	1
	3	0.78	1.55	2
	5	2.8	4	-
	6	4	0.93	-
9+000 a 10+000	2	2.46	0.97	2
	3	0.58	0.34	1
	5	1.98	2.86	-
10+000 a 10+873	1	3.24	0.84	2
	3	0.87	4	2
	5	3.34	4	-
	6	4	4	-

Fuente: Propia

5. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 10. Daño 1: Deformación - nivel de gravedad 2



Figura 9. Daño 1: Deformación - Nivel de gravedad 1



Figura 12. Daño 1: Deformación - Nivel de gravedad 2



Figura 11. Daño 2: Erosión - Nivel de gravedad 2



Figura 14. Daño 2: Erosión - Nivel de gravedad 1



Figura 13. Daño 2: Erosión - Nivel de gravedad 1

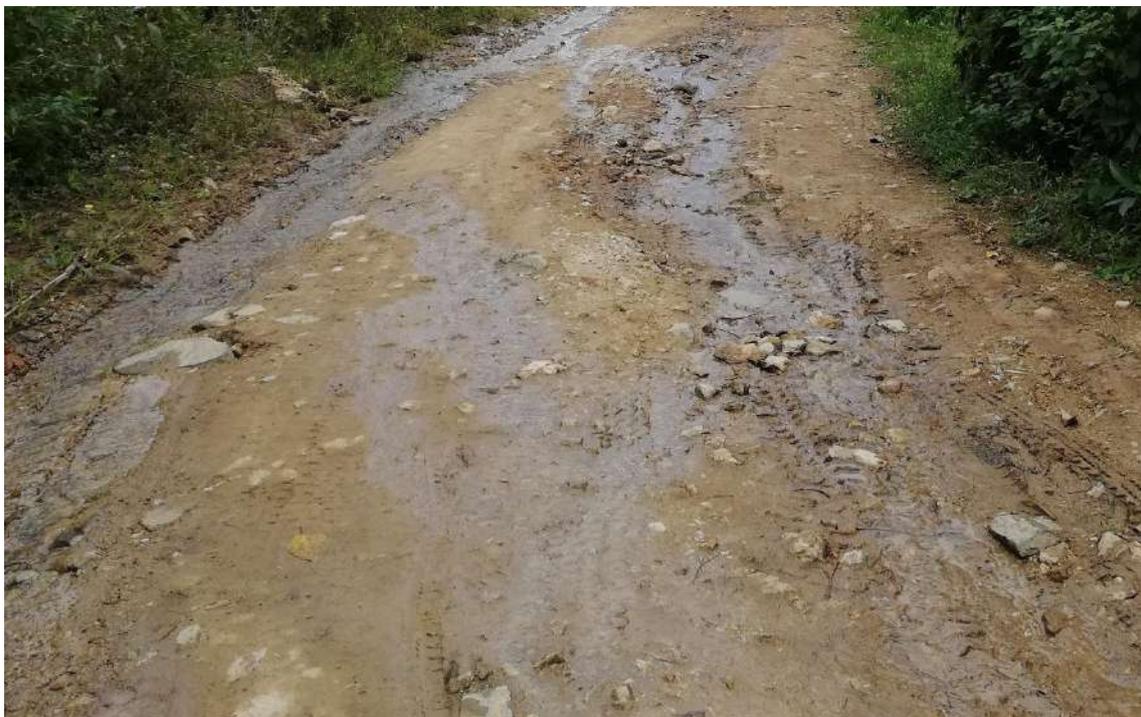


Figura 15. Daño 2: Erosión - Nivel de gravedad 2



Figura 16. Daño 3: Huecos - Nivel de gravedad 2



Figura 17. Daño 3: Huecos - Nivel de gravedad 1



Figura 18. Daño 3: Huecos - Nivel de gravedad 1



Figura 20. Daño3: Huecos - Nivel de gravedad: 3



Figura 19. Daño 4: Encalaminado - Nivel de gravedad 1



Figura 22. Daño 4: Encalaminado - Nivel de gravedad 1



Figura 21. Daño 5: Lodazal



Figura 23. Daño 5: Lodazal



Figura 25. Daño 6: Cruce de agua



Figura 24. Daño 6: Cruce de agua



Figura 26. Daño 6: Cruce de agua





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA/
ESCUELA DE PREGRADO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolon, distrito
Pomahuaca, Jaén**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

ESPECIFICACIONES TECNICAS

01. INFRAESTRUCTURA VIAL

01.01. OBRAS PRELIMINARES

01.01.01. CARTEL DE OBRA 3.60x4.80

Descripción de los Trabajos

Se colocará 01 cartel de identificación de la Obra de dimensiones 3.60 m 4.80 m. Este Cartel será hecho en impresión Banner (Gigantografías) y tendrá como parte de su sujeción listones de madera, en todo el perímetro su ensamblaje será espigado y claveteado.

En este Cartel se deberá indicar claramente el Nombre del Proyecto, el Tiempo de Ejecución, el Presupuesto, la Modalidad de Contrato, El Nombre de la Entidad Contratante, el Nombre del Contratista y de la Supervisión.

Método de construcción

Se fijará adecuadamente el Cartel de Obra en un lugar visible y de acceso al público, con parantes de madera nacional cepillada de 4" x 5" x 6.00 m., de longitud. Complementariamente se fijará con templadores de alambre N°16 en los casos en que no se logre la estabilidad correspondiente.

Método de Medición

Para el metrado de esta partida se considerará la unidad, además deberá contar con la conformidad y aceptación del ingeniero supervisor, verificando que el metrado indicado en el presupuesto sea el realmente ejecutado.

Forma de Pago

Se pagará por unidad (und.) debidamente colocada y aprobado por el supervisor.

01.01.02. OFICINA Y ALMACEN DE OBRA

Descripción

Comprende todas las construcciones con carácter temporal y convenientemente ubicadas, como casetas de oficinas, guardianía, inspección, almacenes, depósitos de herramientas, instalaciones de agua y desagüe para la construcción, instalaciones eléctricas provisionales, etc., o en su defecto el Contratista alquilará ambientes de oficina. Se deberá proporcionar un ambiente para la oficina de la inspección de obras; sus características estarán de acuerdo al volumen de la obra y a las necesidades que establezca el Ingeniero Supervisor. El Contratista será responsable por la seguridad de esta construcción, así como el desmontaje de las instalaciones provisionales y la limpieza del sitio al final de las obras. Alternativamente, pero con la aprobación del Supervisor, el Contratista podrá tomar en alquiler locales en la zona de trabajos que, por lo menos, reúnan todas las condiciones exigidas para la construcción.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²), debiendo ser aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Forma de pago

El precio unitario incluye todos los componentes del costo que sean necesarios para efectuar, completamente y a satisfacción, las tareas descritas en esta partida y otras que sean necesarias, aun cuando no estuvieran indicadas explícitamente en esta especificación. Sin carácter limitativo los componentes del costo aludidos son: mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas, materiales, insumos, impuestos, tasas o similares que no sean el IGV de la facturación del contratista e imprevistos, entre otros.

01.01.03. SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES

Descripción:

Esta partida consiste en el alquiler de Servicios higiénicos portátiles en una cantidad de 03 unidades el mismo que está equipado con inodoro, urinario, perchero, papelera, porta rollo de papel higiénico, lavamanos y candado.

El alquiler incluye el servicio de mantenimiento.

Método de Medición

La forma de medición será por mes.

Forma de Pago

El pago se realizará por mes.

01.01.04. MOVILIZACION Y DESMOLIZACION DE EQUIPOS

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y autotransportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

Método de medición

La movilización se medirá en forma global (Glb.) El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación.

Forma de pago

Las cantidades aprobadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección. El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

01.01.05. TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO

Descripción

El Constructor deberá realizar los trabajos de campo necesarios para el trazo y replanteo de las redes, tales como: ubicación y fijación de ejes y líneas de referencia por medio de puntos ubicados en elementos inamovibles. Considera los trabajos necesarios para la ubicación de Estructuras e Instalaciones existentes y/o proyectadas, colocación de B.M. auxiliares de referencia y otras, para el trazo de los trabajos a ejecutar, etc.

Método de construcción

El trazo debe estar de acuerdo a los planos y previa verificación de la línea existente, para luego proceder al rayado con yeso. El trazo y replanteo iniciales comprende el alineamiento, gradientes, distancias y otros datos deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto oficial, se hará replanteo previa revisión de la nivelación de calles y verificación de los cálculos correspondientes.

El contratista llevará a cabo todos los trabajos de levantamiento topográficos para establecer puntos de referencia a fin de cumplir con sus obligaciones. El contratista proveerá todos los instrumentos topográficos y de medición de todo tipo necesario para su propio uso en la ejecución de las obras y estará en constante coordinación con la supervisión, a fin de que se lleven los trabajos con una metodología adecuada y acorde a la naturaleza que exige el trabajo.

Método de medición

Para el metrado se medirá con wincha en metros (m2) la longitud de zanja trazada y replanteada, tanto de la red agua potable como la de alcantarillado, siendo esta partida debidamente verificada y aprobada por la supervisión

Forma de pago

El pago se realizará en metros (m2).

01.02. SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

01.02.01. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Descripción

Comprende todos los equipos de protección individual (EPI) que deben ser utilizados por el personal de la obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen, de acuerdo a la Norma G.050 Seguridad durante la construcción, del Reglamento Nacional de Edificaciones. Entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, etc.), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos reflectivos, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en forma global (Glb), aprobado por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a lo especificado.

Forma de pago

El pago será de manera Global debiendo haber cumplido con la ejecución de la partida, no debiendo exceder al costo unitario especificado en el presupuesto. Dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, equipos transporte de esta.

01.02.02. EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Descripción:

Comprende los equipos de protección colectiva que deben ser instalados para proteger a los trabajadores y público en general de los peligros existentes en las diferentes áreas de trabajo. Entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: acordonamientos para limitación de áreas de riesgo, tapas para aberturas en buzones de desagüe, sistema de entibados, sistemas de bloqueo (tarjeta y candado), alarmas audibles y luces estroboscópicas en maquinaria pesada y otros.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en forma global (glb), aprobado por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a lo especificado.

Forma de pago

El pago será de manera Global debiendo haber cumplido con la ejecución de la partida, no debiendo exceder al costo unitario especificado en el presupuesto. Dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, equipos transporte de la misma.

01.02.03. SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD

Descripción

Comprende, sin llegar a limitarse, las señales de advertencia, de prohibición, de información, de obligación, las relativas a los equipos de lucha contra incendios y todos aquellos carteles utilizados para rotular áreas de trabajo, que tengan la finalidad de informar al personal de obra y público en general sobre los riesgos específicos de las distintas áreas de trabajo, instaladas dentro de la obra y en las áreas perimetrales. Cintas de señalización, conos reflectivos, luces estroboscópicas, alarmas audibles, así como carteles de promoción de la seguridad y la conservación del ambiente, etc.

Así mismo, se deberá programar los medios de seguridad apropiados, la distribución y la disposición de cada uno de los elementos que los componen dentro de los lugares zonificados. Se adoptarán todas las precauciones necesarias para proteger a las personas que se encuentren en la obra y sus inmediaciones, de todos los riesgos que puedan derivarse de la misma. El ingreso y tránsito de personas ajenas a la obra deberá ser utilizando el equipo de protección personal necesario, y será reglamentado por el responsable de Seguridad de la Obra. Se debe prever medidas para evitar la producción de polvo en la zona de trabajo, en caso de no ser posible utilizando equipo de protección personal y protecciones. Se deberán incluir las señalizaciones vigentes por interferencia de vías públicas debido a ejecución de obras.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en forma global (Glb), aprobado por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a lo especificado.

Forma de pago

El pago será de manera Global debiendo haber cumplido con la ejecución de la partida, no debiendo exceder al costo unitario especificado en el presupuesto. Dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, equipos transporte de la misma.

01.03. MOVIMIENTO DE TIERRA

01.03.01. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO CON EQUIPO

Descripción

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar. El Corte de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor. Todo sobre corte que

haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas. Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. Las excavaciones laterales deben efectuarse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la Entidad. Los procedimientos que utilice el Contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de disposición aprobados por el Supervisor. Así mismo, el Contratista deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente.

Método de medición

El área por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m³) de material cortado, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del Proyecto original, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación. El Contratista notificará al Supervisor con la debida anticipación el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la medición de las secciones indicadas en los planos y luego de ejecutada la partida para verificar las secciones finales. Toda excavación realizada más allá de lo indicado en los planos no será considerada para fines de pago. La medición no incluirá sección alguna de material que pueda ser empleado con otros motivos que los ordenados.

Forma de pago

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbicos (m³), para la partida en mención,

entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

01.03.02. EXCAVACIÓN PARA ESCTRUCTURAS EN ROCA SUELTA CON EQUIPO

Descripción

Comprende la excavación de masas de rocas medianamente litificadas que,

debido a su cementación y consolidación, debe ser removido necesariamente con equipo pesado.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual menor de un metro cúbico (01m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural y requieran ser fragmentadas. La partida incluye remover, cargar y transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios aprobados el material fragmentado de los cortes requeridos hasta el nivel indicado para la subrasante descrito en los planos y las secciones transversales del proyecto con la aprobación de la Supervisión.

Procedimiento constructivo

Se deberá efectuar los cortes requeridos del terreno hasta el nivel indicado para los taludes y subrasante descrito en los planos, debiendo fragmentarse el material de roca hasta un tamaño adecuado, para luego ser almacenado temporalmente en las zonas aprobadas por la Supervisión para su eliminación. El Contratista no podrá disponer de estos ni retirarlos para fines distintos del Contrato sin autorización previa de la Supervisión. Se deberá verificar la existencia de instalaciones subterráneas y en caso de producir daño a instalaciones de terceros, el contratista deberá reparar y/o resarcir a su costo dichos daños. El Contratista será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, al medio ambiente, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya

destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados. Los trabajos deberán efectuarse en forma y horario tal, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra, de igual manera el área a ser trabajada deberá ser cercada adecuadamente para proteger las zonas aledañas de residuos y polvo.

Método de medición

La medición de esta partida se realizará en metros cúbicos (M3), medidos en su posición original, siendo reconocidas únicamente las áreas requeridas para demolición, indicadas en el proyecto y aprobadas por la Supervisión.

Forma de pago:

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

01.03.03. RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE

Descripción

Esta partida contempla la ejecución de rellenos con material propio seleccionado del sitio, para conformación de la subrasante y de las dimensiones establecidas en los planos o donde ordene la supervisión. Esta partida comprende el trabajo de relleno necesario para dar al terreno los niveles y/o pendientes indicados en los planos. El material no debe contener piedras o trozos duros mayores a 1/3 del espesor de la capa a compactar y debe contener por lo menos un 40 por ciento de material más pequeño que 6 mm de tamaño.

Método de control

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas a rellenar.
- Comprobar que toda superficie para colocar y extender la capa base quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de relleno con material propio se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y las instrucciones del supervisor.

Método de medición

Los trabajos ejecutados para esta partida serán medidos por Metro cúbico (M3), de acuerdo al avance de la obra y con la debida aprobación de la Supervisión. Esta medición se efectuará de cuando se culmine el relleno correspondiente.

Forma de pago

Esta partida será pagada al precio unitario del contrato, por Metro cúbico (M3), de relleno compactado con material propio, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

01.03.04. REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE

Descripción

Este trabajo comprende la ejecución de la nivelación y compactación del fondo de zanjas en material suelto, para el apoyo de las estructuras de alcantarillas de concreto.

Equipo

Este trabajo comprende la ejecución de la nivelación y compactación del fondo de zanjas en material suelto, para el apoyo de las estructuras de alcantarillas de concreto.

Requerimientos de construcción

Una vez realizada la excavación se realizará el nivelado del fondo de la misma, para luego realizar el compactado de la superficie nivelada al menos cuatro (4) pasadas con el equipo requerido.

Método de medición

La medida del trabajo realizado será en metros cuadrados en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el supervisor.

Forma de pago

El pago se hará por metro cuadrado (m²), al precio unitario del presupuesto, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por el Supervisor.

01.03.05. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA

Descripción

Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material que, a consecuencia de derrumbes, huaycos, deslizamientos, etc., se encuentren sobre la plataforma de la carretera, obstaculizando el tráfico. El volumen

será determinado “in situ” por El Contratista y el Ingeniero Supervisor. La eliminación incluirá el material proveniente de los excedentes de corte, excavaciones, etc., para lo cual será necesario tomar en cuenta un coeficiente de esponjamiento volumétrico.

Método de construcción

La eliminación del material excedente de los cortes, excavaciones, derrumbes, huaycos y deslizamientos se ejecutará de la forma siguiente: Los camiones volquetes que hayan de utilizarse para el transporte de material de desecho deberían cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte. No se permitirán que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal a lo largo y ancho del camino rural; asimismo no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros.

El contratista se abstendrá de depositar material excedente en arroyos o espacios abiertos. En la medida de lo posible, ese material excedente se usará, si su calidad lo permite, para rellenar canteras o minas temporales o para la construcción de terraplenes. El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso sólo en los lugares y en las condiciones en que propietario disponga. El contratista tomará las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto.

En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, éste deberá limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del ingeniero, durante toda la duración del proyecto.

Método de medición

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material (m³.) aceptablemente cargado, transportado a una distancia promedio a 3000 metros y colocado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Forma de pago

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, en la partida ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE. Asimismo, el precio incluye el equipo, mano de obra, transporte de material, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

01.04. PAVIMENTO FLEXIBLE

01.04.01. SUBBASE GRANULAR e=0.15m

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Materiales

Los materiales para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer los requisitos. Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 28. Requerimientos Granulométricos para Subbase Granular.

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	-	-
25 mm. (1")	-	75-95	100	100
9,5 mm. ($\frac{3}{8}$ ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: ASTM D 1241

Notas: (1) La curva de Gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm

Fuente: manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013.

Además, el material también deberá cumplir con los requisitos de calidad, indicados en la siguiente tabla:

Tabla 29. Subbase Granula Requerimientos de Ensayos especiales.

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219	-.-	-.-	1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas	-.-	D 4791	-.-	20% máx.	20% máx.

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5 mm)

(2) La relación ha emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

Fuente: manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos

bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Equipo

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de

ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias. El contratista deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida. Debe tener como edad máxima la que corresponde a su vida útil. El equipo será el apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Requerimientos de construcción

Explotación y elaboración de materiales

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, lo que no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad establecida las presentes especificaciones, así como de las cotas, alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje

de la calzada. Cualquier diferencia que exceda las tolerancias especificadas, serán corregidas por el Contratista, a su costo y riesgo y con la aprobación del Supervisor.

Tramos de prueba

Antes de iniciar los trabajos de cada partida, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba, para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación. Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud aprobados por el Supervisor y en ellas se probarán el equipo y el plan de trabajo. dichas condiciones,

Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y colocar el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo. La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase 1.500 m de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la subbase granular. Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de subbase, evitando los derrames del material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Distribución y mezcla del material

El material será dispuesto en un carril de la vía, de tal forma que permita el tránsito por el otro carril. Si la subbase granular se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos serán dispuestos de igual modo, intercalando dichos materiales según su dosificación, los cuales luego serán mezclados hasta lograr su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una

humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de prueba. Durante esta actividad se tomarán las medidas para el extendido y mezcla del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Compactación

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior. No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente. Tampoco se ejecutará la subbase granular durante precipitaciones pluviales o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C. En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

Conservación

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su cuenta, costo y riesgo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

Método de medición

La unidad de medición será por metro cubico (m3).

Forma de pago

La partida, será pagado al precio unitario de calculado en el ACU, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la extendido, riego y compactación y compactación, y por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la partida.

01.04.02. BASE GRANULAR e=0.20m

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación de material de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental. Incluye así mismo el aprovisionamiento de los estabilizadores.

Materiales

Los materiales para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados. Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

a. Granulometría

La composición final de los materiales presentará una granulometría continua, bien graduada y según los requerimientos de una de las franjas granulométricas que se indican en la tabla. Para las zonas con altitud iguales o mayores a 3.000 msnm. se deberá seleccionar la gradación "A".

Tabla 30. Requerimientos granulométricos para base granular

Requerimientos granulométricos para base granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. ($\frac{3}{8}$ ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: ASTM D 1241

Fuente: manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013.

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas de valor relativo de soporte, CBR (1) tráfico en ejes equivalentes ($<10^6$) mínimo 80% y tráfico en ejes equivalentes ($\geq 10^6$) mínimo 100%, la franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto y aprobada por el supervisor.

b. Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la malla N°04, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos. Deberán cumplir las características, indicadas en la siguiente Tabla:

Tabla 31. Requerimientos de agregado grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)		D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18% máx.

Fuente: manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013.

c. Agregado Fino

Se denominará así a los materiales que pasan la malla N°04, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos. Deberán cumplir las características, indicadas en la siguiente Tabla.

Tabla 32. *Requerimientos de Agregado Fino*

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		<3.000 msnm	≥3.000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	-----	15%

Fuente: manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013.

Equipos

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras. El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Preparación de la superficie existente: El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

Transporte y colocación del material

El contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. la colocación del material sobre la capa subyacente se hará en

una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos. durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Distribución y mezcla del material

El material será dispuesto en un carril de la vía, de tal forma que permita el tránsito por el otro carril. Si la subbase granular se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos serán dispuestos de igual modo, intercalando dichos materiales según su dosificación, los cuales luego serán mezclados hasta lograr su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de prueba. Durante esta actividad se tomarán las medidas para el extendido y mezcla del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Método de medición

La unidad de medición será por metro cubico (m³).

Forma de pago

El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Sección como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o

construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, transporte del material al punto de aplicación, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

01.04.03. IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA EN CALIENTE

Descripción

Consiste en la aplicación de un riego asfáltico sobre la superficie de una base debidamente preparada, con la finalidad de recibir una capa de pavimento asfáltico o de impermeabilizar y evitar la disgregación de la base construida, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto. Incluye la aplicación de arena cuando sea requerido.

Material

El tipo de material a utilizar deberá ser establecido en el Proyecto. El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características. La cantidad por m² de material bituminoso, debe estar comprendida entre 0,7-1,5 l/m² para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 5 mm a 7 mm por lo menos, para el caso de asfaltos diluidos, y de 5.0 a 7.5 mm para el caso de las emulsiones, verificándose esto cada 25 m. Antes de la iniciación del trabajo, el Supervisor aprobará la cantidad por m² de material bituminoso de acuerdo a los resultados del tramo de prueba.

Tabla 33. Especificaciones para asfaltos líquidos

Tipo	Material Bituminoso Diluido					
	MC-30		MC-70		MC-250	
	min	máx.	min	máx.	min	máx.
Pruebas sobre el Material Bituminoso						
-Viscosidad Cinemática a 60°C, cSt	30	60	70	140	250	500
-Punto de Inflamación, °C	38		38		66	
-Ensayo de destilación						
-Destilado, porcentaje por volumen del total de destilado a 360 °C						
-a 225 °C	-	25	-	20	-	10
-a 260 °C	40	70	20	60	15	55
-a 315 °C	75	93	65	90	60	87
Residuo del destilado a 360 °C , % en volumen por diferencia	50	-	55	-	67	-
Pruebas en el Residuo de Destilación:						
Viscosidad Absoluta a 60°C, Pa.s., (P) ^(*)	30 (300)	120 (1.200)	30 (300)	120 (1.200)	30 (300)	120 (1.200)
Ductilidad a (25°C), 5 cm/min, cm	100	-	100	-	100	-
Solubilidad en Tricloro – etileno, %	99,0	-	99,0	-	99,0	-
Ensayo de la Mancha (Oliensies) ^(**)						
Solvente Nafta – Estándar	Negativo		Negativo		Negativo	
Solvente Nafta – Xileno, % Xileno	Negativo		Negativo		Negativo	
Solvente Heptano – Xileno, % Xileno	Negativo		Negativo		Negativo	

(*) En reemplazo del ensayo de viscosidad absoluta del residuo, se puede reportar el ensayo de penetración a 100g, 5s a 25°C, siendo el rango de 120 a 250 para los materiales bituminosos citados.

Fuente: manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013.

Equipo

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza y camión imprimador y cisterna de agua. El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos con la aprobación del Supervisor. El camión cisterna imprimador de materiales bituminosos

deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal. El camión cisterna deberá aplicar el producto asfáltico a presión y en forma uniforme, para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador. Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del camión cisterna con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. No se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

Requerimientos de construcción

Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada cuando la superficie se encuentre seca, que la temperatura ambiental sea mayor a 6°C, que las condiciones climáticas sean las apropiadas y sin presencia de lluvia, debiendo contar con la aprobación del Supervisor.

Preparación de la superficie

La superficie de la base a ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos del Proyecto y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular. Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser removido y eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario.

Aplicación de la capa de imprimación

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de material aislante aprobado por el Supervisor, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificado y aprobado por el Supervisor. En general, el régimen debe estar entre 0,7 a 1,5 l/m², dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base.

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El Contratista debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la superficie a imprimir. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado que establezca el Proyecto y apruebe el Supervisor.

Protección de las estructuras adyacentes

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que estas ocurran, el Contratista; por cuenta propia; retirará el material y reparará todo daño ocasionado.

Apertura al tráfico mantenimiento

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie

después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico. La aplicación del riego de imprimación deberá estar coordinada con la puesta en obra de la capa asfáltica, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión. El Contratista deberá conservar satisfactoriamente la superficie imprimada hasta que la capa de superficie sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar las roturas de la superficie imprimada con mezcla bituminosa. En otras palabras, cualquier área de superficie imprimada que haya perdido su efectividad adherente, resulte dañada por el tráfico de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada, a cuenta, costo y riesgo del Contratista y aprobada por el Supervisor.

Método de medición

Ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamientos superficiales y morteros asfálticos. La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado con la aprobación del Supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos aprobados.

No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

Forma de pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

01.04.04. CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE

Descripción

Este trabajo consistirá en la colocación de una capa asfáltica bituminosa fabricada en caliente y, construida sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con la presente especificación. Las mezclas bituminosas para empleo en pavimentación en caliente se compondrán de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso.

Equipo

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente a la respectiva partida de trabajo.

Equipo para Elaboración de Agregados Triturados

La planta de trituración constará de una trituradora primaria y una secundaria obligatoriamente. Una terciaria siempre y cuando se requiera. Se deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

Planta mezcladora

Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire.

Los trabajadores y operarios más expuestos al ruido, gases tóxicos y partículas deberán estar dotados con elementos de seguridad industrial y adaptados a las condiciones climáticas tales como: gafas, tapa oídos, tapabocas, casco, guantes, botas y otras que se crea pertinente.

Equipo para el transporte

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetes debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura de la tolva será tal, que, durante el vertido en la terminadora, el volquete sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.

Los volquetes deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

Equipo para extinción de la mezcla

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente se hará con una pavimentadora autopropulsada, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de precompactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La pavimentadora estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. La pavimentadora tendrá dispositivos mecánicos compensadores para obtener una superficie pareja y formar los bordes de la capa sin uso de formas. Será ajustable para lograr la sección transversal especificada del espesor de diseño ordenada por el Supervisor.

Asimismo, deberá poseer sensores electrónicos para garantizar la homogeneidad de los espesores. Si se determina que el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables que no sean fácilmente corregibles durante la construcción, el Supervisor exigirá su inmediata reparación o cambio.

Equipo de compactación

Se deberán utilizar rodillos autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios, triciclos o tándem y de neumáticos. El equipo de compactación será aprobado por el Supervisor, a la vista de los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Equipo accesorio

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla.

Método de medición

La carpeta asfáltica, se medirá en metros cúbicos (m³) del espesor compactado especificado y aceptado, por el Supervisor, de acuerdo a los planos y presentes especificaciones.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho y el espesor especificado en los planos u ordenado por el Supervisor. No se medirá ningún volumen por fuera de tales límites.

Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m³), para la partida carpeta asfáltica en caliente, aceptada a satisfacción por el Supervisor, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

01.05. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

01.05.01. CUNETAS

01.05.01.01. OBRAS PRELIMINARES

01.05.01.01.01. TRAZO Y REPLANTEO

Descripción

Consiste en llevar al terreno lo plasmado en los planos, respetando sus medidas y ubicaciones de todos los elementos existentes en los planos, y además se definirán sus límites estableciendo las marcas y señales de manera clara.

Especificaciones

Los ejes se deberán fijar en el terreno con estacas y balizas, debiendo ser aprobados por el ingeniero inspector. el trazo y replanteo se harán según los planos, se fijarán los niveles y puntos de referencia, el trazo será realizado en base a los planos de arquitectura y estructuras.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²) que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el supervisor.

Forma de pago

El pago se efectuará por metro cuadrado (m²) y según el precio unitario del presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

01.05.01.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.05.01.02.01. EXCAVACIÓN

Este trabajo consiste en la ejecución de excavaciones por encima o por debajo del nivel freático, para fundación de estructuras diversas, en materiales comunes (suelos y/o rocas), para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras complementarias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

Excavaciones para estructuras en roca en seco: Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.

Excavaciones para estructuras en material común en seco:

Comprende toda excavación de materiales no cubiertos en el párrafo anterior, "Excavaciones para estructura en roca".

Excavaciones para estructura en roca bajo agua:

Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua:

Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

Equipos

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

Requerimiento de construcción

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta 45 cm fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista se eliminará a su cuenta, costo y riesgo. Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación, sino está preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, deberá ser rellenada por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Método de medición

Las medidas de las excavaciones para estructuras serán en volumen en metros cúbicos (m³), aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago. La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

Forma de pago

conforme a esta especificación y aprobada por el Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

01.05.01.02.02. ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE

Descripción

Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material que, a consecuencia de derrumbes, huaicos, deslizamientos, etc., se encuentren sobre la plataforma de la carretera, obstaculizando el tráfico. El volumen será determinado "in situ" por El Contratista y el Ingeniero Supervisor. La eliminación incluirá el material proveniente de los excedentes de corte, excavaciones, etc., para lo cual será necesario tomar en cuenta un coeficiente de esponjamiento volumétrico.

Método de construcción

La eliminación del material excedente de los cortes, excavaciones, derrumbes, huaicos y deslizamientos se ejecutará de la forma siguiente: Los camiones volquetes que hayan de utilizarse para el transporte de material de desecho deberían cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte.

No se permitirán que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal a lo largo y ancho del camino rural; asimismo no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros. El contratista se abstendrá de depositar material excedente en arroyos o espacios abiertos. En la medida de lo posible, ese material excedente se usará, si su calidad lo permite, para rellenar canteras o minas temporales o para la construcción de terraplenes.

El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso sólo en los lugares y en las condiciones en que propietario disponga.

El contratista tomará las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto. En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, éste deberá

limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del ingeniero, durante toda la duración del proyecto.

Método de medición

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material (m3.) aceptablemente cargado, transportado a una distancia promedio a 3000 metros y colocado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Forma de pago

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, en la partida ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE. Asimismo, el precio incluye el equipo, mano de obra, transporte de material, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

01.05.01.03. CONCRETO

01.05.01.03.01. CONCRETO $f'c=175$ kg/cm²

Bajo esta partida genérica, el contratista suministrará los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el ingeniero supervisor. La clase de concreto a utilizar en las estructuras deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el ingeniero supervisor.

Concreto $f'c = 210$ kg/cm²

$f'c = 175$ kg/cm²

$f'c = 100$ kg/cm²

$f'c = 175$ kg/cm² + 30% p.m.

El contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del ingeniero supervisor antes de la mezclar y vaciar el concreto, los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Materiales

Cemento: El cemento a usarse será Portland tipo I que cumpla con las normas ASTM C150 AASHTO-m-85, sólo podrá usarse envasado en todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del ingeniero supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el ingeniero supervisor. el contratista en ningún caso podrá examinar de la obligación y responsabilidad de proveer el contrato a la resistencia especificada. el cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. la inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente. No deberá usarse cementos que se hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasada o recuperado de la limpieza de los sacos.

Aditivos: los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

Agregado Fino: el agregado para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación aashto-m-6 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones:

Tabla 34: Granulometría de agregado fino

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N.º 4)	95-100
2,36 mm (N.º 8)	80-100
1,18 mm (N.º 16)	50-85
0,60 mm (N.º 30)	25-60
0,30 mm (N.º 50)	5-30
0,15 mm (N.º 100)	0-10

Fuente: ASTM C33

Fuente: manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013.

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más del 45% de material retenido entre 2 tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2,3 y 3,1. Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0,2 en el Módulo de Finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

Agregado grueso: Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº.4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, lo que será aprobado por el Supervisor.

Hormigón: El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias. Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales. Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas No. 100 como mínimo y 2" como máximo.

Piedra Mediana: El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigencia para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua: El agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de dos (02) partes por millón.

Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un PH más bajo de 5, ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto. Las fuentes del agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se puedan apartar sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otra materia.

Dosificación: El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen.

Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forma tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados.

El Contratista presentará los diseños de mezclas al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119):

Mezcla y Entrega: El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco

minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor. El contenido completo de una tanda deberá ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguientes. Preferentemente, la máquina deberá estar provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla.

El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante. El concreto deberá ser mezclado en cantidad solamente para su uso inmediato; no será permitido sobre mezclar en exceso, hasta el punto de que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios. Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción del mortero en la mezcla.

Mezclado a Mano: La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen. No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

Vaciado de Concreto: Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño. El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito.

No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en alturas superiores a 1.5 m. Las cantidades y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo. La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobre elevación del orden de 1 a 2 cm., con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes según ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como lo ordene el Supervisor, deberán ser perpendiculares a las líneas principales como juntas de construcción. Las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm. de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas.

Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

El concreto para las subestructuras deberán ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, que tales sitios no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas verticales, deberán ser colocadas, varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, de manera que se logre que la estructura sea monolítica.

Deberá ponerse especial cuidado para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala o de contención u otras superficies que vayan a ser tratadas arquitectónicamente. Todas las juntas de expansión o

construcción de la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro, Luego, la cavidad se rellenará con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento Portland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo.

El periodo de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un periodo de 5 días. Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivas porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, El Contratista deberá retirar y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y su costo.

Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor. El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto.

El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar la fisura miento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas.

El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimientos del concreto.

Muestras: Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva

Método de medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

Forma de pago

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento Portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago, constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

01.05.01.04. JUNTAS

01.05.01.04.01. JUNTAS PARA CUNETAS

Descripción

Las juntas se construirán en tramos de 3.00m, salvo en el caso de curvas donde el espaciamiento puede ser menor bajo autorización del ingeniero supervisor.

La junta tendrá un ancho de 1cm y estará constituida básicamente por un sellante elástico bituminoso (Asfalto Diluido MC.350) y espuma sintética de poliestireno expandido (Tecnopor).

Cada 15.00 metros lineales de cunetas construida, se ubicarán las juntas de dilatación, las cuales tendrán 2.5cm. este tipo de junta estará constituida al igual que la junta de construcción.

La junta deberá estar limpia de polvos y de material suelto; el concreto deberá presentar una superficie rugosa.

Método de medición

La junta de dilatación para vereda se medirá en metros lineales (m) aplicados, completados y aceptados.

Forma de pago

El trabajo será pagado según la Partida Juntas asfálticas por metros lineales (m) aceptados al precio unitario.

01.05.02. ALCANTARILLAS

01.05.02.01. OBRAS PRELIMINARES

01.05.02.01.01. TRAZO Y REPLANTEO

Similar al ítem 01.05.01.01.01.

01.05.02.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.05.02.02.01. EXCAVACIÓN

Similar al ítem 01.05.01.02.01.

01.05.02.02.02. RELLENO CON MATERIAL PROPIO

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Su ejecución se hará de acuerdo con las alineaciones, cotas dimensiones indicadas en el diseño u ordenadas por el Supervisor. En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes, según lo indicado en las presentes especificaciones, referente a terraplén.

Material

Los materiales que se empleen en la construcción de Relleno para estructuras deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla de Requisitos de los Materiales en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la especificación Terraplenes de este documento. Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares. Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos. **Equipo**

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras. Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos.

Proceso de construcción

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas. Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor.

El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados. Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura

de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos. Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Supervisor deberá ser retirado por el Contratista, a su costo. Será de responsabilidad del Contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Supervisor y cumplirá con lo dispuesto en la partida mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial. Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

Extensión y Compactación del Material

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión. Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva.

En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios. Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección.

Aceptación de los Trabajos de la Presente Especificación

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura. Las consideraciones para tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

Limitaciones en la Ejecución

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso. Los trabajos de relleno de estructuras se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

Aceptación de los Trabajos (a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el cumplimiento de lo establecido en la especificación mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial
- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ✓ Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad.
- ✓ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- ✓ Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- ✓ Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- ✓ Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- ✓ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

(b) Calidad de los Materiales

La calidad de los materiales se establecerá de conformidad con los requisitos indicados en la Tabla de Requisitos de los Materiales en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la especificación Terraplenes de este documento. Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para Terraplén en la Tabla de Ensayos y Frecuencias para Terraplén, queda a juicio del Supervisor la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

(c) Calidad del Producto Terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada. En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales. En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(1) Compactación.

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas de relleno son los mismos que se indican en la Subsección Aceptación de los Trabajos, Calidad del producto terminado y Compactación de la especificación de Terraplenes. Sin embargo, deben tener como mínimo tres (3), ensayos de densidad de campo por capa. La compactación de las capas de relleno se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

(2) Protección de la Superficie del Relleno

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en la Subsección Aceptación de los Trabajos, Calidad del producto terminado y Protección de la corona del terraplén de la especificación de Terraplenes. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

Método de Medición

La unidad de medida del relleno para estructuras será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el supervisor en su posición final. el volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del relleno, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual haya autorizado el supervisor la colocación del relleno, deduciendo el volumen ocupado por el tubo, en caso de que éste sea instalado. este volumen estará de acuerdo con las dimensiones del proyecto o las autorizadas por el supervisor. no se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno. no se efectuará ninguna medición fuera de las líneas indicadas en el proyecto. los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos. no habrá medida ni pago para los rellenos, por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el supervisor, efectuados por el contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Forma de Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cúbico (m³), por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por el supervisor.

01.05.02.02.03. REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTADO

Descripción

Este trabajo comprende la ejecución de la nivelación y compactación del fondo de zanjas en material suelto, para el apoyo de las estructuras de alcantarillas de concreto.

Equipo

El equipo a emplear deberá ser compatible con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del supervisor. se empleará compactador vibratorio tipo plancha de 160 kg 7hp.

Requerimientos de Construcción

Una vez realizada la excavación se realizará el nivelado del fondo de la misma, para luego realizar el compactado de la superficie nivelada al menos cuatro (4) pasadas con el equipo requerido.

Método de Medición

La medida del trabajo realizado será en metros cuadrados en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el supervisor.

Forma de pago

El pago se hará por metro cuadrado (m²), al precio unitario del presupuesto, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por el Supervisor

01.05.02.02.04. ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE

Similar al ítem 01.05.01.02.02.

01.05.02.03. CONCRETO

01.05.02.03.01. EMBOQUILLADO DE PIEDRA MEDIANA

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de estructuras de diversos tipos, de piedra labrada, ladrillo u otros materiales, generalmente asentados con mortero de cemento, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto.

Comprende estructuras de mampostería de piedra y de las partes de mampostería de piedra en estructuras mixtas como muros, pilares de alcantarillas de cajón de piedra, alcantarillas de arco, alcantarillas múltiples de arco y otras.

Materiales

Clases de mampostería

El tipo de mampostería empleada en cada parte de una estructura será la indicada en el Proyecto.

- La mampostería de cascote consistirá en piedras toscamente labradas o con un mínimo labrado, de distintos tamaños y formas, colocadas con mortero de cemento Portland, tal como se especifica en esta sección.
- La mampostería de piedra de canto consistirá en piedras conformadas, bien labradas, de tamaños similares (no iguales) y colocadas sobre mortero de cemento Portland, de acuerdo con los requisitos especificados en esta sección para la clase designada.

Piedra

La piedra será sólida, resistente y sin trazas de esquistosidad, sacada de cantera por métodos aprobados por el Supervisor. Puede utilizarse piedra empleada anteriormente, y que haya tenido un comportamiento satisfactorio para el propósito especificado.

a) Tamaños y formas

Cada piedra estará libre de depresiones y salientes que pudiesen debilitarla o evitar su adecuado asentamiento, debiendo cumplir los requisitos para la clase de mampostería especificada. Cuando en el Proyecto no se indiquen dimensiones, las piedras se proporcionarán en los tamaños y superficies necesarios para producir las características generales y el aspecto indicado en los planos, con la aprobación del Supervisor.

- En general, las piedras tendrán las siguientes dimensiones:
- Espesor mínimo de 13 cm.
- Longitud mínima de 1,5 veces su ancho respectivo.
- Cuando se necesiten cabeceras. Sus longitudes no deberán ser menores del ancho del asiento o de la base de la hilera contigua.
- Por lo menos el 50% del volumen total de la mampostería será de piedras.

b) Labrado

Antes de su colocación en la obra, la piedra será labrada para eliminar sus partes delgadas o débiles. Las piedras para revestir deberán labrarse para proporcionar líneas de base y de juntas con una variación máxima de las líneas nominales, como sigue:

- Mampostería de cascote de cemento: 4 cm
- Mampostería de piedra canteada: 2 cm

Las superficies de asiento de las piedras de fachada estarán aproximadamente normales a las caras de las piedras en una extensión de más o menos 5 cm y desde este punto podrán variar de este plano normal sin exceder una proporción de 5 cm en 30 cm.

En las dovelas la estratificación será paralela a las juntas radiales y en otras piedras será paralela a las juntas de asiento.

c) Acabado para caras descubiertas

Las proyecciones máximas y mínimas de las caras de las piedras, fuera de las líneas de escuadra no variarán entre sí por más de 5 cm. Esta restricción no se aplicará a caras de estribos y muros que estén en contacto con la corriente, ni a todos los lados de machones que queden por debajo de un nivel de 30 cm bajo la línea de aguas en estiaje, o por debajo de la línea final del terreno.

Cuando esta línea del terreno se encuentra encima de la superficie de agua, tampoco se aplicará a otras caras que no queden descubiertas en la obra terminada.

Trabajos en canteras

Los trabajos en las canteras y la entrega de la piedra en el punto en que se utilizará estarán organizados de manera que se aseguren las entregas con la debida anticipación a la ejecución de los trabajos de mampostería. En todo momento deberá mantenerse, en el lugar de la obra, una cantidad suficientemente grande de piedra, de las clases especificadas, con el fin de facilitar a los albañiles una adecuada selección del material.

Mortero

El cemento, agregado fino y el agua será de conformidad con los requisitos para estos materiales establecido en la Sección Concretos, exceptuando la granulometría del agregado fino que deberá pasar en su totalidad por un tamiz N°. 8, no menos del 15%, ni más del 40% deberá pasar por un tamiz N°. 50 y no más de 10% deberá pasar por un tamiz N°. 100.

El mortero para la mampostería estará compuesto de una parte de cemento y tres partes de agregado fino, por volumen y la suficiente cantidad de agua para preparar el mortero de tal consistencia que pueda ser manejado fácilmente y extendido con un badilejo. Se mezclará el mortero solamente en tales cantidades que se requieran para el uso inmediato. A no ser que se use una máquina mezcladora aprobada, se mezclará el agregado fino y el cemento en seco, en una caja impermeable hasta que la mezcla obtenga un color uniforme. Después se añadirá agua, continuando la mezcla hasta que el mortero adquiriera la consistencia adecuada. El mortero que no sea usado dentro de los 45 minutos después de haberse añadido agua será descartado. No se permitirá retemplar el mortero.

Requerimientos de construcción

Selección y colocación

Cuando la mampostería se coloque sobre una base de fundación preparada, la base será firme y perpendicular o en gradas perpendiculares a la posición del revestimiento de la pared y deberá ser aprobada por el Supervisor antes de colocar alguna piedra. En el caso que la mampostería se coloque sobre un cimiento de mampostería, la superficie de asiento será limpiada por completo y mojada antes de que se extienda la capa de mortero.

Las piedras de revestimiento se colocarán en trabazón al azar, para producir el efecto que figura en el Proyecto y con la aprobación del Supervisor.

Se adoptarán medidas para evitar la acumulación de piedras pequeñas o de piedras de un mismo tamaño. Cuando se estén empleando piedras expuestas a la intemperie o de color o piedras de textura variable, deberán tomarse precauciones para distribuir uniformemente las diversas clases de piedras en todas las superficies expuestas de revestimiento de la obra.

Se utilizarán en las capas inferiores y en las esquinas piedras grandes y seleccionadas. En general, las piedras irán disminuyendo en tamaño desde la base hasta la parte alta de la obra.

Antes de ser colocadas, todas las piedras serán limpiadas y mojadas al igual que el lecho, antes de que se extienda el mortero. Las piedras serán colocadas con sus caras más largas en sentido horizontal, en lechos llenos de mortero, y las juntas serán enrasadas con el mismo.

Las caras expuestas de cada piedra se colocarán en sentido paralelo a las caras de las paredes en las que se coloquen las piedras.

Las piedras se manipularán de manera que no golpeen ni desplacen las piedras ya colocadas. No se permitirá rodar ni voltear las piedras encima de los muros. Cuando una piedra se afloje después que el mortero haya alcanzado su fraguado inicial, será retirada, se le limpiará el mortero y se volverá a colocar la piedra con mortero fresco.

La piedra de cuerpo de arco será cuidadosamente colocada en su posición exacta, sujetándola en el lugar por medio de cuñas de madera dura, hasta que las juntas queden rellenas con mortero.

Lechos y juntas

El espesor de los lechos y de las juntas para las piedras de revestimiento se ajustará a lo indicado en la Tabla.

El espesor de los lechos en mampostería dimensionada puede variar desde la base hasta la parte alta del trabajo. Sin embargo, en cada capa los lechos tendrán un espesor uniforme en toda su extensión.

Los lechos no deberán extenderse en línea no interrumpida que pase más de 5 piedras, ni las juntas excederán más de dos piedras.

Las juntas pueden quedar en ángulos, con la vertical, desde 0 hasta 45 grados.

Cada piedra de revestimiento se ligará con todas las demás piedras contiguas, al menos 15 cm longitudinalmente y 5 cm verticalmente. En ningún lugar se encontrarán esquinas de 4 piedras adyacentes entre sí. Los lechos transversales para muros de caras verticales estarán a nivel y para muros con talud podrán variar entre la posición horizontal y la perpendicular a la línea de talud de la cara del muro.

Cabeceras

Cuando sean necesarias las cabeceras, deberán estar distribuidas uniformemente a lo largo de los muros de las estructuras, de manera que formen por lo menos una quinta parte de los frentes.

Mampostería encima del cuerpo de arco

Esta mampostería consistirá principalmente en la construcción con piedras grandes y bien terminadas. Cada una de las piedras que componen la mampostería bruta y su núcleo, deberá quedar bien ligada con las piedras de revestimiento del muro y entre sí. Todas las aberturas e intersticios de esta mampostería serán completamente rellenos con mortero o con cuñas de piedra completamente rodeadas de mortero.

Hilada de coronamiento

Las hiladas de coronamiento deberán cumplir las indicaciones del Proyecto. Cuando no sean exigidas, el final del muro deberá ser terminado con piedras suficientemente anchas para cubrir la parte superior del muro, desde 50 cm hasta 1,5 m de largo y de diversas alturas, siendo la altura mínima de 15 cm. Las piedras serán colocadas de tal manera que la capa superior forme parte integral del muro. Las capas superiores de piedra mantendrán la línea de escuadra en ambos planos, el vertical y el horizontal.

Acabado de juntas

El relleno o acabado de todas las juntas se hará de acuerdo a las especificaciones del Proyecto.

Cuando se requieran juntas raspadas, toda la mezcla en las juntas de caras expuestas y de bases de apoyo será raspada a escuadra hasta la profundidad que se señale en el Proyecto. Las caras de la piedra en las juntas también deberán ser limpiadas para dejarlas exentas de mortero. Cuando se requieran juntas biseladas para escurrimiento del agua de lluvia, las camas deberán ser biseladas hacia adentro y hacia abajo. Las juntas serán raspadas ligeramente para igualar las juntas biseladas de las camas y, en ningún caso, deberá quedar el mortero parejo con las caras de las piedras. En las juntas de superficies superiores, el mortero quedará formando un ligero levantamiento en el centro de la mampostería para proveer el drenaje del agua.

Orificios de drenaje

Los muros y estribos estarán provistos de orificios de drenaje a no ser que en el Proyecto indiquen otra forma. Los orificios de drenaje se dispondrán en los puntos más bajos, donde puedan obtenerse escurrimientos libres y estarán separados una distancia no mayor de 3 m.

Limpieza de los frentes expuestos

Después de colocada y mientras el mortero esté fresco, toda piedra de revestimiento deberá ser limpiada completamente de manchas de mortero y conservarse limpia hasta la terminación de la obra. Antes de la aceptación final, la superficie de la mampostería se limpiará con cepillos de alambre y con ácido diluido, si fuese necesario.

Limitaciones meteorológicas

Todo trabajo que haya sido afectado por las lluvias será retirado y repuesto por cuenta del Contratista. En tiempo caluroso o seco, la mampostería será protegida del sol y se mantendrá húmeda al menos 3 días después de terminada la obra.

Método de medición

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m³) de mampostería de piedra completa en su lugar y aprobada por el Supervisor. No se incluirán proyecciones que sobresalgan más allá de las caras de los muros. Al calcular el volumen para el pago, las dimensiones usadas serán aquellas que se muestren en los planos del Proyecto. No se harán deducciones por orificios de drenaje, tubos de drenaje u otras aberturas que tengan un área menor de 0,18 m².

Formas de pago

El volumen determinado será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico para Mampostería de cascote o Mampostería de piedra canteada, y dicho precio y pago compensará completamente por el suministro y colocación de todo material, por el mortero, por mampostería y por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos. Exceptuando la excavación y el relleno de estructuras necesarios, que serán pagadas a través de lo indicado en la sección de excavación para estructuras y sección de rellenos para estructuras.

01.05.02.03.02. CONCRETO f'c=175 kg/cm²

Similar al ítem 01.05.01.03.01.

01.05.02.03.03. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Descripción

Esta partida se refiere a la preparación de materiales de madera para encofrar toda superficie visible, esta partida se refiere al encofrado de las alcantarillas aliviaderos (pareces laterales y losa superior, así como sus elementos de entrada y salida y solados, los encofrados deben ser preferentemente cara vista.

Método de Ejecución

Antes de realizar el vaciado la mezcla de concreto, el encofrado se debe proceder a la verificación y aprobación por el ingeniero supervisor. Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de estructura y

apuntalados sólidamente para que conserve su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de alambres clavos y pernos que pueden ser retirados posteriormente en caso de pernos. La organización del sistema de encofrados debe ser tal que al proceder a desencofrar quede algunos puntales de seguridad; los cuales no deben ser retirados hasta que sea necesario.

Materiales

El contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

Método Constructivo

El contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán lo suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto. Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto.
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes del vertido del concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para lograr superficies lisas.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir

con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/cm².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales. Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostrada o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciado. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: Las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa informalidad de la estructura. En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor. Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el desencofrado:

Cabezales de Alcantarillas: 48 Horas

Métodos de Medición

El encofrado se medirá en metros cuadrados (m²), en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del

proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Forma de Pago

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

01.05.02.03.04. ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR

Descripción

Este trabajo consiste en la instalación de tubería de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

Tubos de Láminas Corrugadas de Acero Galvanizado, Remachados, Soldados y Helicoidales

Los tubos y accesorios necesarios para su ensamblaje deberán cumplir los requisitos establecidos en la especificación AASHTO m-36 o ASTM a-760 y las demás normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. la tubería corresponderá a los tipos i o ii, según la forma definida en los planos del proyecto.

Tubos de Láminas Corrugadas con Recubrimiento Bituminoso

Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO m-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo

que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, la tubería será del denominado tipo b.

Material para Solado y Atraque

El solado y el atraque se construirán con material para sub - base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en los numerales 300.2 y 320.2 de los artículos 300 y 320, respectivamente.

Equipo

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub - base granular, según se indica en el numeral 300.3 del artículo 300. cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatos para dicha labor.

Ejecución de los Trabajos

Certificados de Calidad y Garantía del Fabricante de los Tubos

Antes de comenzar los trabajos, el constructor deberá entregar al interventor un certificado legalizado de la fábrica, indicando el nombre y marca de fábrica del metal que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante, estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación y que reemplazará sin costo alguno para el instituto nacional de vías cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados

Ningún tubo será aceptado hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el interventor.

Inspección y Muestreo en la Fábrica o el Taller

Cada vez que el interventor lo considere necesario, inspeccionará y tomará muestras del material en la planta de laminación o en el taller de fabricación de las tuberías. además, podrá requerir de la fábrica el análisis químico de cualquier lote de fundición y las pruebas de resistencia y galvanizado de los tubos que esté fabricando con destino a la obra.

El interventor deberá tener libre acceso a la fábrica o taller para la inspección y el constructor deberá obtener las facilidades para el cumplimiento de esta acción.

Reparación de Revestimientos Dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser nuevamente galvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO m-36.

Manejo, Transporte, Entrega y Almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del interventor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

Preparación del Terreno Base

El terreno base se preparará de acuerdo con lo indicado. La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho del solado se extienda una vez y media el diámetro del tubo, a cada lado de la generatriz de apoyo y a lo largo de toda la longitud del tubo.

Solado

El solado se construirá con material de sub - base granular, en el ancho indicado en el numeral anterior y de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente.

Instalación de la Tubería

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección de aguas arriba. Los tubos que tengan recubrimiento bituminoso deberán ser colocados con dicho recubrimiento en la parte inferior.

Cuando los planos pidan apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen de otra forma.

Relleno

La zona de relleno adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Interventor, se ejecutará con suelo que corresponda a la denominación de “seleccionado” de acuerdo con las exigencias del Artículo 220, “Terraplenes”. Su compactación se efectuará en capas horizontales de quince a veinte centímetros (15 cm - 20 cm) de espesor compacto, alternadamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación no será inferior al noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación, realizado según norma INV E-142. Siempre que se requiera, se efectuará la corrección previa por presencia de partículas gruesas, de acuerdo con la norma de ensayo INV E-228.

En zonas donde la tubería este sometida al paso de vehículos, esta deberá resistir los esfuerzos producidos por la carga vehicular y por el peso de relleno de suelo compactado en la parte superior del tubo. El espesor del relleno no podrá ser menor de 0.30 m, 1/8 del diámetro del tubo o el calculado para el peso de los ejes del vehículo de diseño.

Limpieza

Terminados los trabajos, el Constructor deberá limpiar la zona de las obras y los sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Interventor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Limitaciones de empleo

Se podrá utilizar tubería metálica cuando el suelo o el agua en contacto con el tubo cumplan con las siguientes condiciones: - pH: $6 \leq \text{pH} \leq 9$

- Resistencia > 3000 ohmios/cm
- Contenido de cloruros < 100 mg/kg
- Contenido de sulfatos < 500 mg/kg
- Contenido de sulfuros < 100 mg/kg

No obstante, las recomendaciones anteriores, se puede autorizar el uso de la tubería metálica si se dispone de la protección requerida que garantice la durabilidad y estabilidad de la obra y que cuyo costo quede incluido en el precio unitario de la tubería.

No es recomendable la utilización de la tubería cuando esta vaya a estar sometida a corrientes de agua con velocidades superiores a tres metros por segundo (3 m/s) o a corrientes con alto contenido de sólidos transportados. **Manejo ambiental**

Todas las labores y trabajos de tubería metálica corrugada se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Condiciones Específicas para el Recibo y Tolerancias

Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina

- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera que, al enrollar las láminas, tales marcas aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

Calidad de la tubería

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapos desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Remaches o puntos de soldadura flojos, mal alineados o mal espaciados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación AASHTO M-36 o ASTM A-760. Además, el Interventor tomará al azar muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ($57.1 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación AASHTO M218. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma AASHTO T-65 o ASTM A-90.

Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

Calidad del recubrimiento bituminoso

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, el material de éste deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta de la alcantarilla terminada, la cual no incluye cualquier otro material para darle acabado al tubo. Si la deficiencia promedio en longitud de cualquier embarque es mayor del uno por ciento (1%), el embarque deberá ser rechazado por el Interventor.

Calidad del producto terminado

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamiento de más de diez milímetros por metro de longitud (10 mm/m). Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste. Así mismo, el Constructor deberá reparar, a sus expensas, las deficiencias que presenten las obras ejecutadas y las que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas otras que la complementan

Método de medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y la aprobación del Supervisor. La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

Forma de pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y la aprobación del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

01.05.03. BADENES

01.05.03.01. OBRAS PRELIMINARES

01.05.02.01.01. TRAZO Y REPLANTEO

Similar al ítem 01.05.01.01.01.

01.05.03.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.05.02.02.01. EXCAVACIÓN

Similar al ítem 01.05.01.02.01.

01.05.02.02.02. PERFILADO Y COMPACTADO

Similar al ítem 01.05.02.02.03.

01.05.02.02.03. SUB-BASE GRANULAR

Similar al ítem 01.04.01.

01.05.02.02.04. ENCAUSAMIENTO

01.05.03.03. CONCRETO

01.05.02.03.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Similar al ítem 01.05.02.03.03.

01.05.02.03.02. CONCRETO $f'c=175$ kg/cm²

Se aplica lo indicado en el ítem 01.05.01.03.01.

01.05.03.04. VARIOS

01.05.02.03.01. JUNTAS AFALTICAS

Descripción

Esta partida detalla las actividades necesarias para la correcta ejecución de las juntas de dilatación entre paños típicos del Baden. comprende el sellado de las juntas formadas por paños consecutivos, los mismos que son necesarios con la finalidad de impermeabilizar las uniones de concreto.

Material

El material que se empleará para llenar los espacios (e=1") entre los paños de las cunetas será la mezcla de arena fina con asfalto rc-250, según los lugares que se detallan en los planos.

Requerimientos de Construcción

La longitud del paño típico del Baden será conforme lo indiquen los planos o el supervisor.

Método de Medición

La medición de las juntas será de acuerdo a estas especificaciones y aprobada por el supervisor, se hará en metros lineales.

Formas de Pago

Los pagos de esta actividad serán de acuerdo a la unidad de medida de la misma (m) los que comprenden: mano de obra, materiales, herramientas, equipos insumos, materiales e imprevistos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

01.06. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

01.06.01. SEÑALES REGLAMENTARIAS

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de control vertical permanente, con la finalidad de indicar al usuario las limitaciones o restricciones que gobiernan la vía, de acuerdo con estas especificaciones y

en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente

Materiales

Los materiales serán acordes a lo siguiente:

✓ **Paneles:**

Los paneles están constituidos por la señal propiamente dicha, planchas metálicas o fibra de vidrio u otros y marcos de soporte, los cuales serán uniformes para un proyecto, es decir del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que 2,50 m podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que indique el Proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para proyectos ubicados por encima de 3.000 msnm se utilizarán paneles de fierro galvanizado, de aluminio o de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio. El sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte será diseñado en función al tipo de panel y de poste o sistema de soporte, lo que debe ser definido en el Proyecto.

a) Paneles de resina poliéster

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva (señal propiamente dicha). Los refuerzos serán de un solo tipo (ángulos o platinas).

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio.

La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en el Proyecto, deberán cumplir los siguientes requisitos:

1. Espesor

Los paneles serán de 3 mm y 4 décimas con una tolerancia de más o menos 0,4 mm (3,4 mm \pm 0,4 mm). El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

2. Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsell).

3. Resistencia de impacto

El panel cuadrado de 75 cm de lado será apoyado en sus extremos a una altura de 20 cm del piso. Dicho panel, en esa posición, deberá resistir el impacto de una esfera de acero de 4.500 g de peso y 10,3 cm de diámetro liberado en caída libre desde 3,5 m de altura sin resquebrajarse.

4. Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus 4 vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina, no deberá ser mayor de 12 mm.

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 75 cm de lado. Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta 2 cm de deflexión. Todas las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

b) Paneles de fierro galvanizado

Estos paneles serán fabricados con láminas de fierro negro revestido por ambas caras y en los bordes con una capa de zinc aplicada por inmersión en caliente. La capa de revestimiento deberá resultar con un espesor equivalente a la aplicación de 1.100 g por metro cuadrado de superficie.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzos que se indique en el Proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

1. Espesor

Deberá ser de 2 mm en la lámina de fierro antes del tratamiento de galvanizado.

2. Color

A la cara posterior del panel se le aplicará una capa de pintura de base (imprimante epóxico con promotores de adherencia para superficies no ferrosas) y una capa de pintura mate sintética de color gris.

3. Resistencia al doblado

Los paneles deberán tener una suficiente resistencia al doblado sin presentar desprendimientos de la capa de zinc. Para ello se ensayará una muestra de 5 cm de lado que se doblará girando 180°.

4. Tratamiento de la cara frontal

La cara frontal no deberá presentar remaches, pliegues, fisuras, perforaciones o incrustaciones extrañas que afecten su rendimiento. Antes de la aplicación de la lámina retro reflectiva, el panel deberá ser limpiado y desengrasado aplicando un abrasivo grado 100 o más fino.

c) Paneles de aluminio

Los paneles de aluminio serán fabricados de acuerdo a la norma ASTM B209M con aleaciones 6061-T6 o 5052-H38. Los paneles serán de una sola pieza y no deben presentar perforaciones, ampollas, costuras, corrugaciones ni ondulaciones y deberán cumplir los siguientes requisitos:

1. Espesor

Los paneles tendrán un espesor uniforme de 2 mm para paneles de 75 cm de lado o menores. Los paneles que tengan alguna dimensión mayor de 75 cm tendrán un espesor de 3 mm.

2. Color

La cara posterior del panel será limpiada y desengrasada para aplicar un sistema conforme a lo establecido en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente y aprobado por la Entidad Competente.

3. Tratamiento de la cara frontal

La cara frontal del panel será limpiada y desengrasada.

La superficie deberá terminarse aplicando un abrasivo grado 100 o más fino, antes de la aplicación del material retro reflectivo.

d) Paneles de Material Compuesto de Aluminio (*Aluminium Composite Panel - ACP*)

Los paneles de material compuesto de aluminio o ACP, son paneles formados por dos películas de aluminio adheridas por procesos industriales a un alma de Polietileno de alta densidad, estos deberán ser planos y completamente lisos en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retro reflectiva que se especifica en la Subsección 800.05.

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, alteren sus dimensiones o afecte su nivel de servicio.

✓ *Material Retro reflectivo:*

El material retro reflectivo debe responder a los requerimientos que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por un adhesivo sensible a la presión que le permite adherirse a los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retro reflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

✓ *Postes o estructuras de soporte:*

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m² con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en el Proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, metal y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicada en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

a. Postes de concreto

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en el Proyecto.

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente. El pintado de los mismos se efectuará aplicando como primera capa una pintura acrílica emulsionada en conformidad con lo establecido en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente.

b. Postes metálicos

Los postes metálicos podrán ser de tubos o perfiles de fierro u otro material debidamente aprobado.

La forma, dimensiones, color y cimentación deberán ser indicados en el Proyecto.

El pintado de los mismos se efectuará igualmente de acuerdo a lo establecido en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente.

El espesor de los elementos metálicos no debe ser menor de 2 mm y en el caso de tubos el diámetro exterior será no menor de 5 cm.

c. Postes de madera

Se utilizarán postes de madera solamente en señalización provisional, El poste, de preferencia tendrá sección cuadrada.

El tipo de madera, forma y dimensiones del poste serán indicadas en el Proyecto o aprobada por el Supervisor.

Cimentación: La cimentación de los postes será de concreto simple o reforzado según indique el Proyecto y deberá contar con la aprobación del Supervisor, estará anclada en el terreno y deberá garantizar la estabilidad de la estructura.

Estructuras de soporte: Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m² con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en el Proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de 7 cm, y un espesor de paredes no menor de 2 mm serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar la pintura de acuerdo a lo establecido.

✓ **Cimentación:**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

La señal debe ser instalada con la altura especificada en el Proyecto, con cuya finalidad y de ser el caso, podrá sobre elevarse la cimentación sin modificar su sección de diseño; sin embargo, la sobreelevación mencionada no debe comprometer la estabilidad de la estructura. La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará de acorde al concreto establecido en el Proyecto.

Equipo

El Contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la

correcta ejecución de los trabajos.

Requerimientos de construcción

Antes del inicio de la instalación de las señales, el Supervisor verificará acorde al Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, en lo relativo a las progresivas, distancias laterales con respecto al pavimento, sentido, altura y demás detalles que sean necesarios para una correcta señalización y de conformidad con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.

De ser necesario, el Supervisor deberá autorizar y aprobar los ajustes que fueran necesarios para cumplir los requerimientos antes señalados.

Método de medición

Las señales verticales de tránsito se medirán por unidad (Und.) de señal instalada, de acuerdo a las características y tipo del panel, postes o estructuras de soporte y cimentación.

Forma de pago

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario de la partida por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

01.06.02. SEÑALES PREVENTIVAS

Se aplica lo indicado en el ítem 01.06.01.

01.06.03. SEÑALES INFORMATIVAS

Se aplica lo indicado en el ítem 01.06.01.

01.06.04. POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor. El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias

Materiales

CONCRETO: Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de $f'c$ 175kg/cm². Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo $f'c$ 140 kg/cm²+30 % de piedra mediana.

REFUERZO: La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto y el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras". Los postes serán reforzados con acero corrugado $f_y = 4200$ Kg/cm².

PINTURA: El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

Método de construcción

FABRICACIÓN DE LOS POSTES: Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC". La pintura del poste se realizará con productos acordes y con los colores establecidos para el poste

UBICACIÓN DE LOS POSTES: los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado

derecho de la vía para kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

EXCAVACIÓN

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para calles y carreteras del MTC.

COLOCACIÓN Y ANCLAJE DEL POSTE

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de esta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

Método de medición

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (u) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el Supervisor

Forma de pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios

que defina el Supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

01.06.05. MARCAS EN EL PAVIMENTO

Descripción

Este trabajo consiste en la señalización horizontal de la vía, mediante la demarcación de la superficie de rodadura con pintura u otros materiales debidamente aprobados, con la finalidad de delimitar los bordes de la pista, separar los carriles de circulación, resaltar y delimitar las zonas de restricción y otros, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

Asimismo, las marcas en el pavimento pueden estar conformadas por líneas, símbolos y leyendas, las cuales tienen por finalidad el ordenar encausar y regular el tránsito vehicular y complementar y alertar al conductor de la presencia en la vía de colegios, cruces de vías férreas, intersecciones, zonas urbanas y otros elementos que pudieran constituir zonas de peligro para el usuario. El diseño de las marcas en el pavimento, dimensiones, tipo de pintura y colores a utilizar deberá estar de acuerdo al proyecto, el Manual anteriormente mencionado y a las disposiciones del Supervisor

Materiales

Pintura de tráfico base solvente

Esta debe ser una pintura lista para su uso en pavimentos asfálticos o de cemento Portland; cuya formulación debe obedecer los requerimientos que se hallan en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente, aprobada por la Entidad competente.

Pintura de tráfico base agua

Esta debe ser una pintura lista para su uso en pavimentos asfálticos o de cemento Portland; cuya formulación debe obedecer los requerimientos que

se hallan en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente, aprobada por la Entidad competente.

Material termoplástico

La pintura termoplástica es un material que es aplicado sobre un pavimento asfáltico o de concreto Portland en estado plástico o fundido por calentamiento. Sus cualidades deben estar acordes con las establecidas en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente, aprobada por la Entidad competente.

Material plástico preformado

El material preformado para ser aplicado a pavimentos asfálticos o de concreto Portland, viene fabricado en forma de cintas y láminas. Su aplicación es en frío y tiene una larga vida de servicio. Sus cualidades deben estar acordes con las establecidas en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente, aprobada por la Entidad competente.

Plástico en frío de dos componentes

Estos son materiales que se presentan en dos componentes, que deben mezclarse inmediatamente antes de su aplicación hasta conseguir una perfecta homogeneidad, ya que endurecen por reacción química entre ambos. Los plásticos en frío de dos componentes deberán cumplir los requisitos establecidos en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente, aprobada por la Entidad competente.

Marcas sin características retro reflectivas

Estas corresponden a las marcas retro reflectivas con pintura de tráfico base solvente y base acuosa, a las que no se les adiciona esferas y/o microesferas de vidrio.

Esferas y Microesferas de vidrio

Las esferas y microesferas de vidrio constituyen el material que aplicado a las pinturas de tránsito producen su retro reflectividad por la incidencia de las luces de los vehículos mejorando la visibilidad nocturna o condiciones

de restricciones de iluminación como los producidos por agentes atmosféricos. Las esferas y microesferas de vidrio deben cumplir los requerimientos establecidos en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente, aprobada por la Entidad competente.

Método de medición

La unidad de medición será el metro cuadrado (m²) independientemente del color de la marca aplicada. Las cantidades terminadas y aprobadas de marcas sobre el pavimento serán medidas como sigue:

- ✓ Las líneas que se hayan aplicado sobre el pavimento serán medidas por su longitud total y ancho para obtener la cantidad de metros cuadrados que les corresponde.
- ✓ La medición longitudinal se hará a lo largo de la línea central o eje del camino.
- ✓ Las marcas, símbolos, letras, flechas y cualquier otra aplicación serán medidas en forma individual y sus dimensiones convertidas a metros cuadrados.
- ✓ No habrá medida para la cantidad de microesferas de vidrio, pero el Supervisor deberá hacer cumplir las dosificaciones indicadas en cada caso.

Forma de pago

El trabajo de marcas permanentes en el pavimento se pagará al precio unitario del Contrato por toda marca ejecutada y aplicada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de trazo, delineación de las marcas, preparación del terreno, preparación y suministro de materiales incluyendo las esferas y/o microesferas de vidrio, así como su transporte, almacenamiento, colocación y cuidado.

Así mismo suministro del equipo adecuado a cada tipo de marca, operador, personal, vehículo y protección del grupo de trabajo y en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos de demarcación del

pavimento de acuerdo con el Proyecto, esta especificación, la aprobación del Supervisor.

01.06.06. GUARDAVIAS METALICO

Descripción

Este trabajo consiste en la instalación de estructuras metálicas que, por lo general, se colocan en los bordes de las bermas, separadores centrales y otros lugares de la vía, con fines de señalización y contención donde predomina el tránsito de vehículos livianos, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto.

Materiales

a. Vigas

La forma de los guardavías será curvada, del tipo doble onda (perfil W) o del tipo triple onda y sus dimensiones deberán estar de acuerdo con lo indicado en la especificación AASHTO M-180. Los requerimientos en cuanto a espesor de las vigas que formarán los guardavías se indican en la siguiente tabla:

Tabla 35. *Requerimientos de espesor para las vigas de los guardavías.*

	Clase A		Clase B	
	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)
Tipo I	2,74	0,23	3,51	0,25
Tipo II	2,82	0,23	3,58	0,25
Tipo III	2,67	0,23	3,43	0,25
Tipo IV	2,67	0,23	3,43	0,25

Fuente: AASHTO M 180

Fuente: manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013.

Las vigas doble onda (perfil W) tendrán un ancho nominal de 483 mm y para las vigas de triple onda el ancho nominal será de 749 mm. La tolerancia respecto del ancho nominal será -3,2 mm.

b. Zinc

Para los guardavías Tipo I y Tipo II, las láminas deberán ser galvanizadas por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc mínima de 550 g/m² para la Clase A y de 1.100 g/m² para la Clase B. El zinc utilizado deberá cumplir las exigencias de la especificación AASHTO M-120 y deberá ser, por lo menos, igual al grado denominado "Prime Western".

c. Tornillos y tuercas

A menos que se indique otra cosa en el Proyecto, los tornillos y tuercas a utilizar en los guardavías Tipo I, II y III cumplirán los requisitos indicados en la ASTM A 307. La capa de recubrimiento debe ser lisa, estar libre de elementos cortantes y fuertemente adheridos a la superficie del metal. Los tornillos y tuercas para los guardavías Tipo IV deberán ser fabricados con un material resistente a la corrosión que cumpla con los requisitos indicados en la ASTM A 307. Todas las conexiones deben formarse con pernos de cabeza ovalada. Las dimensiones de estos elementos deberán cumplir con las especificaciones de la AASHTO M 180.

d. Sección final y de amortiguación

Las secciones finales y de amortiguación deben ser del mismo o de mayor espesor que las vigas que formen los guardavías.

e. Postes de fijación

Serán perfiles de láminas de acero en forma de U conformado en frío de 5,50 mm de espesor, y una sección conformada por el alma de 15 cm y los lados de 6 cm cada uno, que permita sujetar la baranda por medio de tornillos sin que los agujeros necesarios dejen secciones debilitadas.

Los postes de fijación deberán ser galvanizados por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc no menor de 550 g/m².

Su longitud deberá ser 1,80 m, salvo que el Proyecto establezca un valor diferente.

Equipo

El Contratista deberá disponer del equipo, y demás herramientas y accesorios necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

requerimientos de construcción

Los guardavías que deban instalarse con un radio de 45 m o menor deberán adquirirse con la curvatura aproximada de instalación.

El guardavía no necesita ningún revestimiento adicional (pintura o anticorrosivo). Para la visualización de los guardavías en horas nocturnas, en cada poste se adosará un capta faro, el cual debe cumplir.

Localización

Si los planos o el Supervisor no lo indican de otra manera, los postes deberán ser colocados a una distancia mínima de 90 cm del borde de la berma y su separación centro a centro no excederá de 3,81 m y en caso de requerirse mayor rigidez de los guardavías se instalará un poste adicional en el centro, es decir equidistanciado a 1,91 m. Los postes se deberán enterrar bajo la superficie aproximadamente 1,20 m.

El guardavía se fijará a los postes de manera que su línea central quede entre 0,45 m y 0,55 m, por encima de la superficie de la calzada.

Excavación

En los sitios escogidos para enterrar los postes se efectuarán excavaciones de sección transversal ligeramente mayor que la del poste, las cuales se llevarán hasta la profundidad señalada en la Subsección anterior.

Colocación del poste

El poste será hincado o colocado verticalmente dentro del orificio y el espacio entre él y las paredes de la excavación se rellenará con parte del mismo suelo excavado, en capas delgadas, cada una de las cuales se

compactará cuidadosamente con pisones, de modo que, al completar el relleno, el poste quede vertical y firmemente empotrado. Se deberá nivelar la parte superior o sobresaliente de los postes, para que sus superficies superiores queden alineadas de manera que al adosar los tramos de guardavías no se presenten altibajos en ésta.

Instalación del guardavía.

El guardavía deberá ensamblarse de acuerdo con los detalles del Proyecto y las instrucciones del fabricante de la lámina, cuidando que quede ubicada a la altura sobre el suelo

Empalmes

Los empalmes de los diversos tramos de guardavías deberán efectuarse de manera que brinden la suficiente rigidez estructural y que los traslapes queden en la dirección del movimiento del tránsito del carril adyacente.

Secciones finales y de amortiguación

En los extremos del guardavía metálico se colocarán secciones terminales, las cuales serán, terminal de amortiguación (parachoques) en forma de U o según lo indique el Proyecto, colocado al inicio del tramo de guardavías y terminal final colocado al final del tramo, considerando el sentido del tránsito.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá efectuar la instalación de guardavías metálicos que no cuenten con el Certificado de Calidad del fabricante que corresponda al lote a utilizarse.

Método de medición

La unidad de medida para los guardavías metálicos será el metro lineal (m), aproximado al decímetro (dm), instalado de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y aprobada por el Supervisor. La medida se efectuará a lo largo de la línea central del guardavía entre los centros de los postes de fijación extremos. No se considera en esta medida las secciones de amortiguación y final.

Forma de pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todos guardavías metálico suministrado, instalado y aprobado por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los postes, láminas, secciones terminales y de amortiguación, y demás accesorios requeridos; la excavación, su relleno, la carga, el transporte y disposición de los materiales sobrantes de ella; la señalización preventiva de la vía y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

01.07. TRANSPORTE

01.07.01. TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR

Descripción

El transporte del volumen de material que se transportara más allá de la distancia libre de transporte se pagara según corresponda en las partidas transporte de material excedente hasta $D \leq 1.2$ km y transporte de material excedente hasta $D \geq 1.2$ km. El primero incluye el costo de los volquetes considerando una distancia media de transporte de 1.2 km. El segundo caso considera también el costo de los volquetes parciales multiplicados por la distancia de su centro de gravedad al botadero correspondiente.

En ambos casos, los cálculos para el pago se harán con la distancia más corta comprendida entre los centros de gravedad del material en su posición original y del botadero, menos la distancia libre de transporte de 120 m. Como se ha mencionado la unidad de medida será por metro cubico, si el contratista elige transportar por una ruta más larga, no se le reconocerá ningún pago adicional.

Para todos los casos, se establece que los sitios de depósitos serán los señalados en el proyecto o los que indique el supervisor en el campo.

Método de construcción

La eliminación del material excedente de los cortes, excavaciones, derrumbes y deslizamientos se ejecutará de la forma siguiente:

Si el material a eliminar es menor o igual a 50 m³, se hará al costado de la carretera, ensanchando terraplenes (Talud), mediante el empleo de un cargador frontal, tractor y/o herramientas manuales, conformando gradas o escalones debidamente compactados, a fin de no perjudicar a los terrenos agrícolas adyacentes. El procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes y la recuperación de la calzada en toda su sección transversal, incluyendo cunetas.

Si el volumen de material a eliminar es mayor de 50 m³, se transportará hasta los botaderos indicados en el expediente técnico, una vez colocado el material en los botaderos, este deberá ser extendido y compactado. Los camiones volquetes que hayan de utilizarse para el transporte de material de desecho deberán cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte.

Se considera una distancia libre de transporte de 120 m, entendiéndose que será la distancia máxima a la que podrá transportarse el material para ser depositado o acomodado según lo indicado, sin que dicho transporte sea materia de pago al contratista.

En este caso el transporte del volumen a eliminar a botaderos ubicados a una distancia mayor de 120 m y menor de 1.2 km será pagado con una distancia promedio de transporte de 880 m para el cálculo del rendimiento, para mayores distancias se calculará la distancia promedio ponderando cada una de las distancias por su volumen entre el volumen total transportado.

No se permitirá que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal a lo largo y ancho del camino rural; asimismo no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros.

El contratista se abstendrá de depositar material excedente en arroyos o espacios abiertos.

En la medida de lo posible, ese material excedente se usará, si su calidad lo permite, para rellena canteras o minas temporales o para la construcción de terraplenes. El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso solo en los lugares y en las condiciones en que el propietario disponga.

El contratista tomara las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto.

En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, este deberá limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del ingeniero, durante toda la duración del proyecto.

Método de medición

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente conformado en los costados de la carretera y/o cargado, transportado hasta el botadero más cercano y colocado convenientemente, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero supervisor.

Forma de Pago

El volumen medido en forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cubico, bajo las siguientes partidas: Transporte de material excedente hasta $d \leq 1.2$ Km y Transporte de material excedente hasta $d \geq 1.2$ Km, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos,

herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

01.07.02. TRANSPORTE DE AGREGADOS FINOS

Se aplica lo indicado en el ítem 01.07.01.

01.07.03. TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA

Descripción

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final, de materiales granulares, excedentes, mezclas asfálticas, roca, derrumbes y otros a diferentes distancias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Equipo

Los equipos para la carga, transporte y descarga de materiales, deberán ser los apropiados para garantizar el cumplimiento de lo establecido en el Proyecto y el programa del trabajo, debiendo estar provistos de los elementos necesarios para evitar problemas de seguridad vial, contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los equipos para la carga, transporte y descarga de los materiales, deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. En cada vehículo debe indicarse claramente su capacidad máxima.

Para evitar los efectos de dispersión y derrame de los materiales granulares, excedentes, derrumbes y otros, deben de ser humedecidos y cubiertos. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva. Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se

evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituida por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

Los equipos de carga y descarga deberán estar provistos de los accesorios necesarios para cumplir adecuadamente tales labores, entre las cuales pueden mencionarse las alarmas acústicas, ópticas y otras.

Método de medición

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico-kilómetro (m³- km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia de transporte determinada de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga.

A continuación, se indica algunos criterios de cálculo del material a transportar:

1. Centro de Gravedad

Se calcula considerando el Centro de Gravedad del material a transportar (determinado en el campo y aprobado por el Supervisor), desde el kilómetro inicial entre las progresivas i-j, descontando la distancia de acarreo libre (120 m), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material a transportar.

T= Transporte a pagar (m³-km)

Vi-j=Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas i-j, (m³).

c= Distancia (km) desde el centro de gravedad entre progresivas i-j, hasta: La salida al DME (ingreso al acceso) o, Al centro de gravedad del lugar de uso del material en la vía.

d= Distancia (km) desde donde termina la distancia "c", al centro de gravedad del depósito de materiales excedentes al camino de acceso.

Cuando el material es dispuesto sobre el prisma vial el valor de c=0.

2. Materiales provenientes de Cantera

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km que requiere el uso del material en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

T= Transporte a pagar (m³-km)

Vi-j=Volumen de material en su posición final de colocación entre progresivas i-j, (m³).

c= Es la distancia (km) correspondiente al tramo de acceso desde la carretera hasta la cantera, medida desde el centro de gravedad de la cantera hasta el centro de gravedad de uso del material en la vía entre progresivas i-j.

d= Distancia (km) desde el empalme con la carretera del tramo de acceso a la cantera hasta el centro de gravedad de uso del material en la vía entre las progresivas i-j (km).

Forma de pago

El pago de las cantidades de materiales transportados, determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario del contrato, incluye la carga, descarga y cualquier otro concepto necesario para la conclusión satisfactoria del trabajo. El precio unitario no incluye la disposición final en los DME.

01.08. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

01.08.01. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Descripción

Consiste en la ejecución de partidas para la mitigación de los efectos ambientales por la acción de los trabajos de la obra, se ejecutará la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, para la obtención del certificado ambiental, así como la ejecución de partidas de mitigación ambiental como: adquisición de tachos, instalación de baños químicos, retiro de la obra de

sustancias químicas, retiro de escombros o basura que se genere por efecto de la obra, acciones de reforestación, etc.

Método de medición

El plan de monitoreo ambiental se medirá en forma global (glb).

Forma de pago

El pago de la partida plan de monitoreo ambiental será en global (glb) aprobado por el Ingeniero Supervisor, bajo valorización según el metrado y precio unitario correspondiente

01.09. FLETE TERRESTRE

01.09.01. FLETE TERRESTRE

Descripción

Comprende los trabajos que deben ejecutarse para el traslado de material desde la ciudad de origen hasta la obra.

Método de Construcción

Se asegurará que los transportes de materiales sean ejecutados con las especificaciones mínimas de transporte por el fabricante, tratando en lo posible de no deteriorar los materiales granulares.

Método de medición

La unidad de medida es global (Glb).

Forma de Pago

El pago se efectuará al precio unitario establecido en el presupuesto por global (Glb) para la presente partida, una vez verificados y aprobados por el ingeniero supervisor, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad

vehicular del caserío San Antonio – Yambolon, distrito

Pomahuaca, Jaén

ESTUDIO DE TRÁFICO



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

ESTUDIO DE TRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio de tráfico será de utilidad para la realización del proyecto de investigación: “Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolon, distrito Pomahuaca, Jaén”. El cual se encuentra ubicado en el departamento de Cajamarca, provincia Jaén, distrito Pomahuaca.

Teniendo como objetivo conocer el volumen diario de los vehículos que transitan en la vía que inicia desde el caserío San Antonio hasta caserío Yambolón, que además también dirige a los caseríos Eucalipto y Naranjitos.

El estudio de tráfico se basa en establecer determinados puntos estratégicos (estaciones), para realizar el conteo de los vehículos que transitan por la vía, clasificando cada vehículo de acuerdo con el tipo al que pertenece, para calcular la demanda actual y futura del proyecto, el Índice Medio Diario Anual (IMDA) y el número de Ejes Equivalentes (ESAL), los cuales servirán para realizar los diseños correspondientes.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo general

Determinar el volumen del tráfico existente del tramo de la vía que va desde el caserío San Antonio hasta el caserío Yambolón, distrito Pomahuaca, provincia Jaén, departamento Cajamarca.

2.2. Objetivos específicos

- ❖ Realizar el conteo y clasificación vehicular en el tramo de la vía estudiada.
- ❖ Determinar el Índice Medio Diario Anual y el número de Ejes Equivalentes del tramo de la vía estudiada.
- ❖ Determinar la demanda actual y futura del tramo de la vía estudiada.

3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

El proyecto desarrollado está ubicado en el distrito de Pomahuaca y comprende el tramo de la vía que inicia en el caserío San Antonio, cuyas coordenadas UTM del eje de la carretera son (N= 9339200.581, E= 699044.275); y termina en el caserío Yambolón, cuyas coordenadas UTM del eje de la carretera son (N= 9342061.702, E=702739.278); contando con un total de 10.873km exactamente.

4. ALCANCE DEL TRABAJO

El alcance está conformado por los siguientes elementos:

- ❖ El volumen del tráfico actual en ambos sentidos de la vía y su clasificación vehicular.
- ❖ Incremento del tráfico ocasionado por la actividad productiva de la zona.

5. TRABAJO DE CAMPO

5.1. Estaciones del Conteo

Para la realización del conteo y clasificación vehicular se determinó una sola estación debido que a lo largo del tramo de la vía no hay desvíos a otros caseríos que afecten el volumen de tráfico diario. Por lo que la estación de conteo elegida fue ubicada a más de la mitad del tramo de la vía:

Tabla 36. Ubicación de la Estación de control

Código	Tramo	Estación
E-01	San Antonio - Yambolón	6+300 Km

Fuente: Propia

5.2. Días de aforo

El conteo y clasificación vehicular fue realizado durante un periodo de 24 horas al día por los siete (07) días de la semana según como lo manda el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 emitido por el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018 pág. 278).

6. TRABAJO DE GABINETE

6.1. Digitación de los datos obtenidos

Una vez obtenidos los datos registrados en el Formato N°1 de Conteo y clasificación vehicular brindado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), se procede a procesar la información en el Software Microsoft Excel, en donde se hará un registro de la cantidad y tipo de vehículos de acuerdo con la hora, día y sentido en el que iba cada vehículo y la suma de estos, para poder determinar el volumen diario de vehículos. Una vez obtenido el volumen diario de los vehículos, se procede a realizar la tabla con el resumen semanal.

Tabla 37. Resumen Semanal

TIPOS DE VEHÍCULOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Motos	44	59	62	46	67	53	59
Auto	1	0	0	0	0	2	2
Camioneta Pick Up	5	6	6	6	8	10	2
Camioneta Rural Combi	0	0	0	0	2	2	4
Camión 2E	4	3	24	8	6	20	21
Tráiler 2S1	0	0	0	2	0	0	0
TOTAL	54	68	92	62	83	87	88

Fuente: Propia

6.2. Índice Medio Diario Semanal (IMDS)

Una vez obtenido el volumen diario de los vehículos registrados se procede a calcular el IMDS, el cual solo vendría a ser la suma total de cada tipo de vehículo dividida entre los días en los que se realizaron el conteo vehicular.

Tabla 38. Índice Medio Diario Semanal

TIPO DE VEHÍCULO	Motos	Auto	Camioneta Pick Up	Camioneta Rural Combi	Camión 2E	Tráiler 2S1	TOTAL
IMDS	56	1	6	1	12	0	76

Fuente: Propia

6.3. Factor de Corrección Estacional

Este factor es necesario para poder realizar el cálculo del IMDA. Así que se procedió a tomar los Factores de Corrección de vehículos por unidad de peaje brindado en la Ficha Técnica Estándar para Carreteras Interurbanas dispuesta por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC, 2018), en el cual se tomaron los datos del peaje ubicado en Pomahuaca por ser el más cercano a la zona de estudio.

Tabla 39. Factor de Corrección Estacional

Tipo de vehículo	Factor de Corrección
Vehículos livianos	0.992053
Vehículos pesados	0.959641

Fuente: MTC

6.4. Índice Medio Diario anual (IMDA)

El IMDA no viene a ser más que el producto de la multiplicación del Índice Medio Diario Semanal por el Factor de Corrección Estacional y con el cual se obtendrá la demanda de tráfico actual de la vía.

Tabla 40. Índice Medio Diario Anual

TIPO DE VEHÍCULO	Motos	Auto	Camioneta Pick Up	Camioneta Rural Combi	Camión 2E	Tráiler 2S1	TOTAL
IMDA	56	1	7	2	12	1	79

Fuente: Propia

6.5. Proyección de la demanda futura

Como todo diseño de vía se calcula por medio del tráfico actual y futuro de la vía, se procede a calcular la demanda de tráfico futura por medio de la siguiente fórmula brindada por el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014 pág. 64) en el Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos.

$$T_n = T_0(1 + r)^n$$

Dónde:

T_n = Transito Proyectado al año “n” en Veh/Día

T_0 = Transito Actual (Año Base) en Veh/Día

n = Año Futuro de Proyección

r = Taza Anual de Crecimiento de Transito

Se toma en cuenta que “r” se divide en la Tasa de Crecimiento Anual de la Población la cual se usará para el cálculo en los vehículos ligeros, y la Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional que se usará para los vehículos pesados. Los datos de “r” se obtuvieron de la Ficha Técnica Estándar para Carreteras Interurbanas dispuesta por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC, 2018).

6.6. Cálculo del ESAL

El ESAL viene a ser la suma del producto del IMDA (de cada tipo de vehículo) por 365 (que vendrían a ser los días del año), por el factor de crecimiento, por el factor camión (depende del tipo de vehículo) y por el Factor direccional y de carril.

Tabla 41. Cálculo del ESAL al 2032

Tipo de vehículo	veh./día	Veh./año	Factor Crecimiento	Factor camión	Factor Promedio (Fd x Fc)	ESAL
Motos	68	24820	10.0058	0.00007	0.5	8.18
Auto	1	365	10.0058	0.00105	0.5	1.92
Camioneta Pick Up	8	2920	10.0058	0.00105	0.5	15.40
Camioneta Rural Combi	2	730	10.0058	0.00105	0.5	3.85
Camión 2E	15	5475	10.0058	3.47716	0.5	95242.69
Camión 3E	1	365	10.0058	2.52595	0.5	4612.55
					Nrep de EE 8.2tn	99884.59

Fuente: Propia

6.6.1. Factor de Crecimiento Anual (Fca)

Para poder realizar el cálculo del Factor de Crecimiento Anual (Fca), se aplica la siguiente fórmula obtenida del Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos brindada por el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014 pág. 64):

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

Dónde:

r = tasa anual de crecimiento

n = periodo de diseño

El “r” utilizado será el del PBI regional debido a que en el ESAL se toma más importancia a las cargas de los vehículos de pesados.

6.6.2. Factor Camión

Para el Factor Camión, el cual corresponde al promedio ponderado de los Ejes Equivalentes de cada vehículo pesado, de acuerdo con el tipo de eje y carga que este posea.

Para su cálculo se utilizarán la relación de cargas por eje de acuerdo con el tipo de pavimento, el cual es el resultado de correlacionar los valores de la Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93:

Figura 27. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{4.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{4.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 14.8] ^{4.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 15.1] ^{4.0}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 20.7] ^{3.9}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 21.8] ^{3.9}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: MTC. Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos (Cuadro 6.3 - p. 67).

Tabla 42. Cálculo de ejes equivalentes - Factor Camión

	Símbolo	Diagrama	Descripción	Eje Posterior					F Camión
				Eje Delantero	1 Eje	2 Eje	3 Eje	4 Eje	
MOTO	L3		Carga (Tn)	0.5	0.5				
			F.E.C	0.0000	0.0000				0.00007
AUTO	Ap		Carga (Tn)	1	1				
			F.E.C	0.0005	0.0005				0.00105
CAMIONETA PICK UP	Pu		Carga (Tn)	1	1				
			F.E.C	0.00	0.00				0.00105
CAMIONETA RURAL Combi	C		Carga (Tn)	1	1				
			F.E.C	0.00	0.00				0.00105
CAMIÓN 2E	C2		Carga (Tn)	7	10				17
			F.E.C	1.27	2.21				3.477
CAMIÓN 3E	C3		Carga (Tn)	7	16				23
			F.E.C	1.27	1.26				2.526

Fuente: Propia

6.6.3. Factor Direccional y de Carril

Se obtiene a partir de los datos siguientes: número de calzadas y sentidos, así como el número de carriles de acuerdo con el sentido que la vía posee.

Para definir el factor ponderado que vendría a ser el producto del factor direccional por el factor carril, tenemos que la vía posee una calzada con dos sentidos de un carril cada uno. Este factor ponderado se obtiene de la siguiente tabla:

Figura 2. Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

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

Fuente: MTC. Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos (Cuadro 6.1 - p. 64).

7. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 3. Realización del conteo vehicular



Figura 4. Conteo vehicular



Figura 5. Auto que transporta colchones para vender

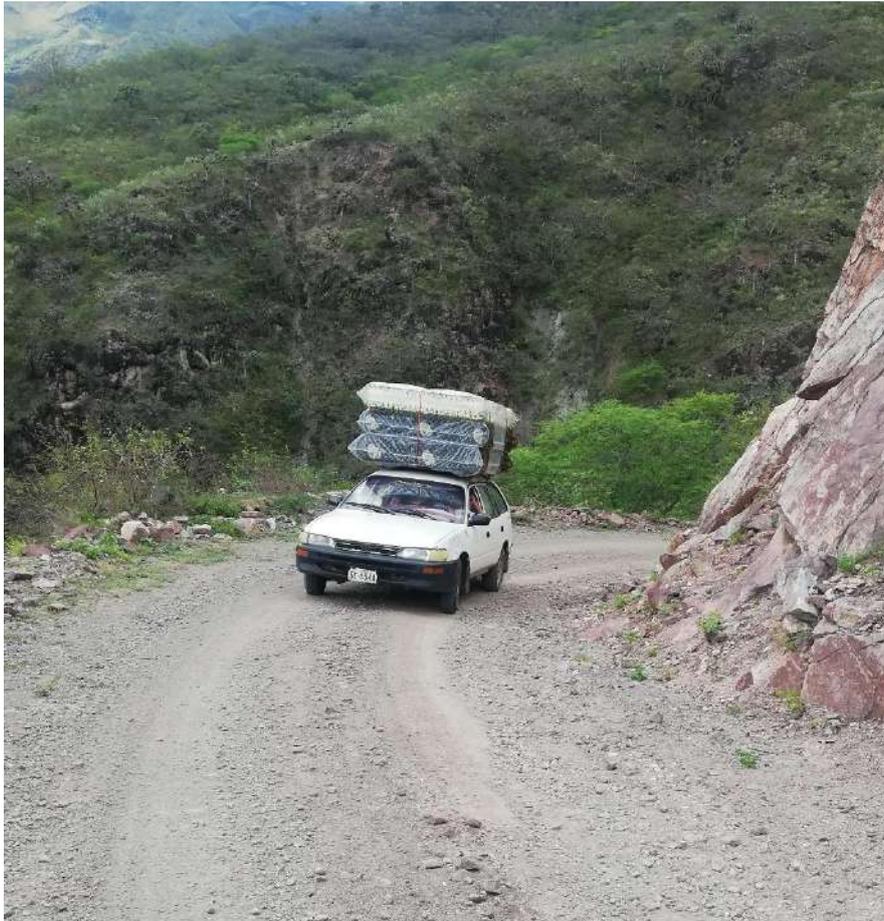


Figura 6. Camión que transporta productos agrícolas



Figura 7. Vehículo de transporte privado



Figura 8. Transporte más común en la zona



Figura 9. Vehículo en donde se transportaba materiales



Figura 10. Camión transportando personas





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA/
ESCUELA DE PREGRADO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén.**

ESTUDIO TOPOGRÁFICO



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

1. Generalidades

El proyecto se desarrolla sobre los Caseríos San Antonio y Yambolón, distrito de Pomahuaca, Provincia Jaén y Región Cajamarca.

El área de estudio empieza en la Intersección de la Carretera Marginal de la Selva y el Caserío San Antonio extendiéndose hacia el Caserío Yambolón en un tramo comprendido de aprox. 11km.

Este trabajo contiene todos los detalles comprendidos dentro del área de influencia del proyecto. Detalles que nos permitirán identificar las características topográficas del terreno, así como curvas de nivel a una equidistancia de tal forma que permita realizar un levantamiento topográfico y una estimación apropiada de los metrados y consiguiente costo de la infraestructura a implementar.

Éste trabajo tuvo una serie de actividades tales como:

- ✓ Reconocimiento del terreno.
- ✓ Establecimiento de los puntos geodésicos de orden "C" y puntos de poligonal.
- ✓ Elaboración de la Poligonal con el Método de la Brújula.
- ✓ Levantamiento de ancho de calzada y relleno topográfico.
- ✓ Proceso y ajuste de los datos recepcionados.
- ✓ Elaboración de informe y planos correspondientes.

1.1. Nombre del proyecto:

Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén.

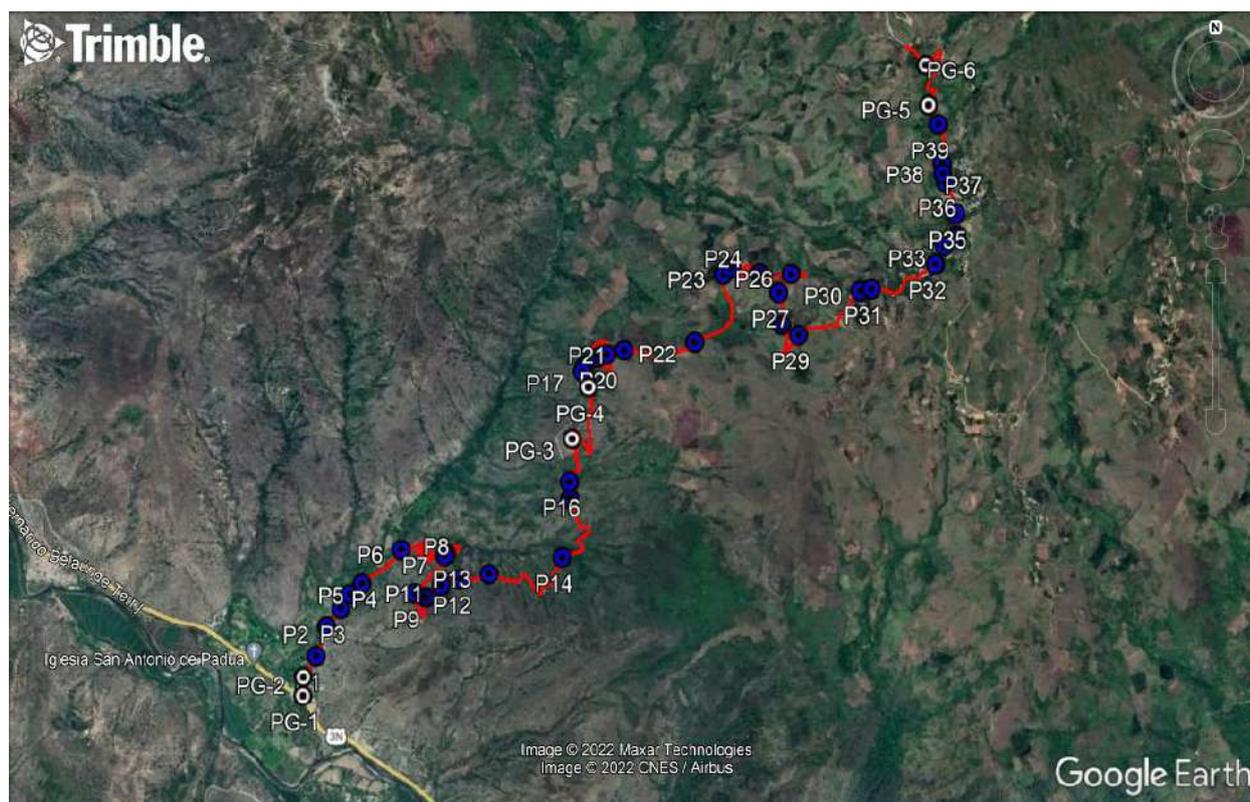
1.2. Ubicación:

Departamento: Cajamarca

Provincia: Jaén

Distrito: Pomahuaca

Figura 2: Imagen Satelital del tramo en estudio.



Fuente: Google Earth

2. Objetivo y metodología del estudio

2.1. Objetivo:

Realizar la Georreferenciación y Levantamiento Topográfico de 11 km aprox. de calzada de carretera sobre los Caseríos San Antonio y Yambolon, distrito de Pomahuaca, Provincia Jaén y Región Cajamarca.

2.2. Metodología del estudio:

El presente trabajo desarrolla un estudio topográfico con alcances de procedimientos Geodésicos. Este trabajo se ha realizado respetando la normativa establecida por el Instituto geográfico Nacional “Especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del Sistema Satelital de Navegación Global”, establecida mediante la Resolución Jefatural N°139-2015/IGN/UCCN.

Consta del establecimiento de seis (06) puntos geodésicos de Orden “C”, tomados con receptores GNSS geodésicos, marca: Stonex S900, todos estos tomados en modo estático.

Punto Base:

- CJ-02 (CUTERVO) - Estación de Rastreo Permanente (ERP).

Puntos levantados en campo:

- PG-01
- PG-02
- PG-03
- PG-04
- PG-05
- PG-06

Estos puntos fueron tomados con un período de tiempo de 2 horas, con intervalo de lectura de 05 segundos (1 440 épocas), para cada punto; todos enlazados a la Estación de Rastreo Permanente "CJ02" del Instituto Geográfico Nacional (IGN) ubicado en la ciudad de Cutervo (Mercado Central de Cutervo). Luego del proceso en gabinete obtuvimos coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator), tomadas con información satelital de las constelaciones GPS y GLONASS, en el sistema geodésico mundial WGS- 84., el cual rige los sistemas de coordenadas en la mayoría de los países del mundo, incluido el Perú según Resolución Jefatural N°079-2006-IGN-OAJDGC.

Los trabajos de campo fueron divididos en dos etapas:

1. Lectura de puntos geodésicos mediante posicionamiento estático relativo con receptor GNSS geodésico.
2. Levantamiento Topográfico con Estación Total.

Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas nativos para cada equipo, según especificaciones del fabricante.

Luego al contar con la base completa de puntos en formato csv, procedimos a realizar el dibujo en programas como el Auto CAD CIVIL 3D 2020, y el Auto CAD 2020, cada punto se encuentra dentro de la capa puntos y cuenta con la siguiente información: Numero de punto, Norte, Este, Elevación y Descripción.

2.2.1. PERSONAL Y ORGANIZACIÓN

La brigada de topografía y geodesia se conforma de 05 personas, cada uno con sus respectivos equipos, los cuales describimos a continuación:

- ✓ Jefe de Brigada
- ✓ Téc. En topografía
- ✓ 02 auxiliares de topografía

2.2.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Para realizar el presente levantamiento topográfico batimétrico se utilizaron los siguientes equipos:

- ✓ 01 receptor STONEX, modelo S900
- ✓ 01 estación Total STONEX R1 PLUS 2"
- ✓ 01 flexómetro de 5 metros.
- ✓ 01 trípode, 01 bastón, 01 prisma y porta prisma

Materiales y herramientas:

- ✓ Concreto
- ✓ Libreta
- ✓ 45 estacas de acero corrugado ½".
- ✓ 01 barreta
- ✓ 02 palana
- ✓ Equipo de Protección Personal

Asimismo, se muestra los certificados de calibración de los equipos utilizados.

3. Georreferenciación:

3.1. Objetivo De La Georreferenciación

El objetivo principal de la georreferenciación es la de enlazar el Levantamiento Topográfico, a la Red Geodésica Nacional y así obtener puntos de control, datos y medidas oficiales, compatibles con el marco de referencia nacional, esto nos permitirá desarrollar con precisión milimétrica el proyecto en el Sistema Geodésico Mundial- WGS84.

Figura 3: Parámetros del elipsoide WGS84.

Elipsoide Geodésico de Referencia	
Elipsoide	: GRS80 Geodetic Reference System 1980
Datum	: Geocéntrico
Semi Eje Mayor	: 6 378 137 metros
Semi Eje Menor	: 6 356 752,31414 metros
Achatamiento	: 1/298,257222101
Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado el World Geodesic System 1984 (WGS84), con los siguientes parámetros.	
Elipsoide	: WGS84 (World Geodesic System 1984)
Datum	: Geocéntrico
Semi Eje Mayor	: 6 378 137 metros
Semi Eje Menor	: 6 356 752,31424 metros
Achatamiento	: 1/298,257223563

3.2. CONTROL HORIZONTAL

Para el control Horizontal, se utilizó el método diferencial estático, la cual consistió en enlazar los puntos cuyas coordenadas se desea obtener a la Estación de Rastreo Permanente “CJ02” de Orden 0, con coordenadas conocidas; se escogió este punto por ser el que estuvo disponible y más cercano a la zona de estudio.

3.3. CONTROL VÉRTICAL

Para el control vertical (elevaciones) se ha utilizado la altura elipsoidal de los puntos de control BMS.

Las elevaciones de los puntos de control están referidas a la superficie del elipsoide, modificada por el modelo geoidal EGM08. Estos valores se aproximan a elevaciones ortométricas (referidas al nivel medio del mar), estas cotas son referenciales ya que este modelo geoidal es universal.

3.4. PUNTO BASE

El Punto base utilizado para enlazarlos a la Red Geodésica Nacional, fue la Estación de Rastreo permanente del Instituto Geográfico Nacional (IGN), identificado con el código “CJ-02”, ubicado en el Mercado Central de Cutervo en el distrito de Cutervo, Provincia Cutervo, Departamento Cajamarca.

3.5. MONUMENTACIÓN DE PUNTOS GEODÉSICOS

La ubicación de los puntos se determinó considerando criterios de visibilidad, estabilidad del terreno, facilidad para instalación de los instrumentos y principalmente buscando que no sea eliminado durante la ejecución o verificación de obras.

Los puntos geodésicos fueron ubicados dentro del área en estudio.

- **PG-01** dado de concreto de 40 cm* 40cm * 60cm, incrustado una estaca de acero corrugado de 1/2".
- **PG-02** dado de concreto de 40 cm* 40cm * 60cm, incrustado una estaca de acero corrugado de 1/2".
- **PG-03** dado de concreto de 40 cm* 40cm * 60cm, incrustado una estaca de acero corrugado de 1/2".
- **PG-04** dado de concreto de 40 cm* 40cm * 60cm, incrustado una estaca de acero corrugado de 1/2".
- **PG-05** dado de concreto de 40 cm* 40cm * 60cm, incrustado una estaca de acero corrugado de 1/2".
- **PG-06** dado de concreto de 40 cm* 40cm * 60cm, incrustado una estaca de acero corrugado de 1/2".

3.6. RECEPCIÓN DE LA INFORMACIÓN SATELITAL

Luego de realizar las consultas al IGN sobre la disponibilidad de la Estación de Rastreo Permanente, se procedió con las lecturas usando receptor GNSS Stonex y se tuvo en cuenta cumplir con los siguientes parámetros:

- Mascara de Elevación: 10°
- Intervalo de Medición: 05 segundos
- PDOP: Menor a 6
- Nro. de Satélites: Mayor a 4
- Tiempo de Observación: Los tiempos de ocupación para cada punto fueron de 2.0 horas en promedio.

Los puntos geodésicos establecidos, según su precisión está dentro del Orden "C", recomendados para trabajar proyectos importantes de ingeniería.

Cabe recalcar que los puntos tomados fueron 06 en total, tomados mediante el Método Estático, método tradicional de trabajo con receptores GNSS, consisten en almacenar información satelital de manera simultánea con equipos receptores GNSS (base y róver), esto es el trabajo en campo. Una vez terminada la jornada de trabajo, los datos almacenados en los equipos se transfieren a un computador para luego procesarlos con un software especializado Trimble Business Center (TBC), para el cálculo de las coordenadas respectivas.

Las Fluctuaciones de GDOP, han estado debajo de las establecidas, teniendo como valor predeterminado un GDOP de 1.700.

Para efectuar el posicionamiento de los puntos de control, se mide desde la estación de "Referencia – ERP CJ02 (base)"; en sesiones continuas. Hallándose de esta manera el vector tridimensional entre la base y el róver. Posteriormente dicho vector es ajustado a las coordenadas de la Estación Base.

La geometría de los satélites en el espacio ha sido aceptable, ya que el PDOP y el GDOP ha fluctuado entre los valores 1.696 a 2.085, teniendo como referencia buenos resultados con valores inferiores a 6.

3.7. CÁLCULO DE GABINETE

La información obtenida en campo con los receptores GNSS se transfiere a una PC para realizar el post proceso con el software Trimble Business Center (TBC) Versión 5.3, obteniendo coordenadas UTM.

Esta labor consta de las siguientes etapas:

- Proceso de la información de 06 puntos Geodésicos.
- Ingreso de las efemérides transmitidas.
- Cálculo y ajuste de líneas base.
- Verificación de precisión horizontal y vertical.
- Seguimiento de la lectura de los satélites en los gráficos residuales.
- Reportes del proceso en el software TBC.

Tabla 43: Cuadro de coordenadas de los puntos geodésicos UTM Datum
WGS-84. Zona 17 SUR

ID	Este (metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de características	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada
CJ02	741429.851	9294675.284	2655.037	CJ02	1.0003215118	0.9995797843	0.9999011610
PG01	698964.828	9338987.879	995.137		1.0000900078	0.9998408122	0.9999308057
PG02	698967.388	9339088.543	1003.640		1.0000900204	0.9998394751	0.9999294811
PG03	700564.937	9340369.453	1480.146		1.0000979220	0.9997645474	0.9998624463
PG04	700662.434	9340647.527	1531.571		1.0000984063	0.9997564608	0.9998548432
PG05	702682.219	9342164.543	1961.214		1.0001084916	0.9996889062	0.9997973640
PG06	702665.909	9342381.964	2012.869		1.0001084098	0.9996807844	0.9997891596

Fuente: Propia

4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

4.1. OBJETIVO DEL LEVANTAMIENTO

Realizar el Levantamiento Topográfico de 11 km aprox. de calzada de carretera sobre los Caseríos San Antonio y Yambolón, distrito de Pomahuaca, Provincia Jaén y Región Cajamarca.

Este trabajo contiene todos los detalles comprendidos dentro del área de influencia de proyecto, los cuales nos permitirán identificar las características topográficas del terreno, así como la ubicación y dimensiones de algunas estructuras existentes, se obtendrán también curvas de nivel a una equidistancia de tal forma que permita realizar un eficiente diseño y una estimación apropiada de los metrados y consiguiente costo de la infraestructura a implementar.

4.2. LEVANTAMIENTO DE RELLENO TOPOGRÁFICO

Haciendo uso de Estación Total Estación Total STONEX R1 PLUS 2", se realizaron dos poligonales abiertas principales y de primer orden a partir de los puntos geodésicos de Orden C:

- Tramo Km 0+000 al Km 5+000
- Tramo Km 5+000 al Km 11+000

Al realizar la compensación se obtiene como resultados favorables para iniciar el levantamiento topográfico de relleno topográfico. (Ver Anexo 5.2. Ajuste de Poligonal).

Usando las coordenadas de los puntos de poligonal se realizó el levantamiento topográfico del relleno haciéndose barridos de secciones paralelas equidistantes cada 20 metros en tangente y cada 5 metros en curvas aproximadamente.

4.3. TRABAJO DE GABINETE

Esta labor consta de las siguientes etapas:

- ✓ Georreferenciación de los puntos geodésicos PG-01 al PG-06.
- ✓ Ajuste de Poligonal a partir de los puntos geodésicos y los puntos de control a lo largo de la carretera.
- ✓ Origen de Relieve según la Nube de Puntos tomados en campo en el programa Civil 3D 2021.
- ✓ Digitalización de planos.
- ✓ Elaboración de informe.

5. PUNTOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Tabla 44: Puntos del levantamiento topográfico.

PUNTO	ESTE(X)	NORTE(Y)	ELEVACIÓN(Z)
P1	699044.275	9339200.581	1020.237
P2	699106.716	9339362.306	1027.738
P3	699191.431	9339458.798	1041.023
P4	699245.488	9339534.598	1053.159
P5	699316.320	9339591.918	1066.185
P6	699549.894	9339773.568	1100.872
P7	699816.564	9339751.625	1191.633
P8	699807.897	9339740.410	1192.903
P9	699628.031	9339537.218	1227.026
P10	699697.300	9339516.117	1257.038
P11	699786.294	9339580.340	1267.861
P12	699900.038	9339614.000	1282.107

P13	700070.967	9339640.148	1300.932
P14	700504.374	9339729.240	1383.874
P15	700550.437	9340047.823	1437.155
P16	700548.727	9340138.178	1448.816
P17	700625.127	9340733.224	1538.146
P18	700640.121	9340764.789	1542.486
P19	700711.215	9340806.466	1578.060
P20	700771.812	9340824.508	1604.894
P21	700873.430	9340846.515	1618.845
P22	701293.572	9340888.940	1684.848
P23	701463.222	9341252.761	1752.063
P24	701510.498	9341288.648	1760.601
P25	701676.052	9341261.247	1802.759
P26	701864.395	9341255.562	1830.316
P27	701791.655	9341154.988	1842.423
P28	701809.280	9340979.258	1860.823
P29	701908.692	9340925.769	1894.707
P30	702273.609	9341162.077	1932.975
P31	702340.792	9341171.811	1939.756
P32	702720.657	9341305.994	1939.955
P33	702771.964	9341401.424	1943.321
P34	702848.083	9341455.328	1941.886
P35	702842.008	9341577.287	1946.019
P36	702780.244	9341749.071	1958.220
P37	702765.665	9341795.037	1957.924
P38	702760.031	9341853.552	1955.079
P39	702739.278	9342061.702	1957.191

Fuente: Propia

6. CONCLUSIONES

- Las cotas obtenidas en cada punto levantado con los receptores GNSS obedecen a una altura calculada sobre la superficie elipsoidal y modificada por la inclusión del modelo Geoidal EGM2008 en el proceso de las observaciones generando una cota de precisión aproximada de 3cm, en nuestro levantamiento para darle mayor precisión, estas cotas fueron reemplazadas por las cotas obtenidas en el levantamiento topográfico con Estación Total considerando como referencia la altura del PG-01.
- La distancia del tramo en estudio inicia en la Intersección de la Carretera Marginal de la Selva y el Caserío San Antonio con la progresiva 0+000 y culmina en el Caserío Yambolón en la progresiva 10+873.
- En este informe se especifica todos los métodos, procedimientos, equipos y software utilizados para cumplir con los objetivos del estudio.

7. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 4: Realizando la excavación para la monumentación.



Figura 5: Realizando la mezcla del concreto para la monumentación.



Figura 6: Realizando la monumentación.



Figura 7: Nombrado de cada punto.

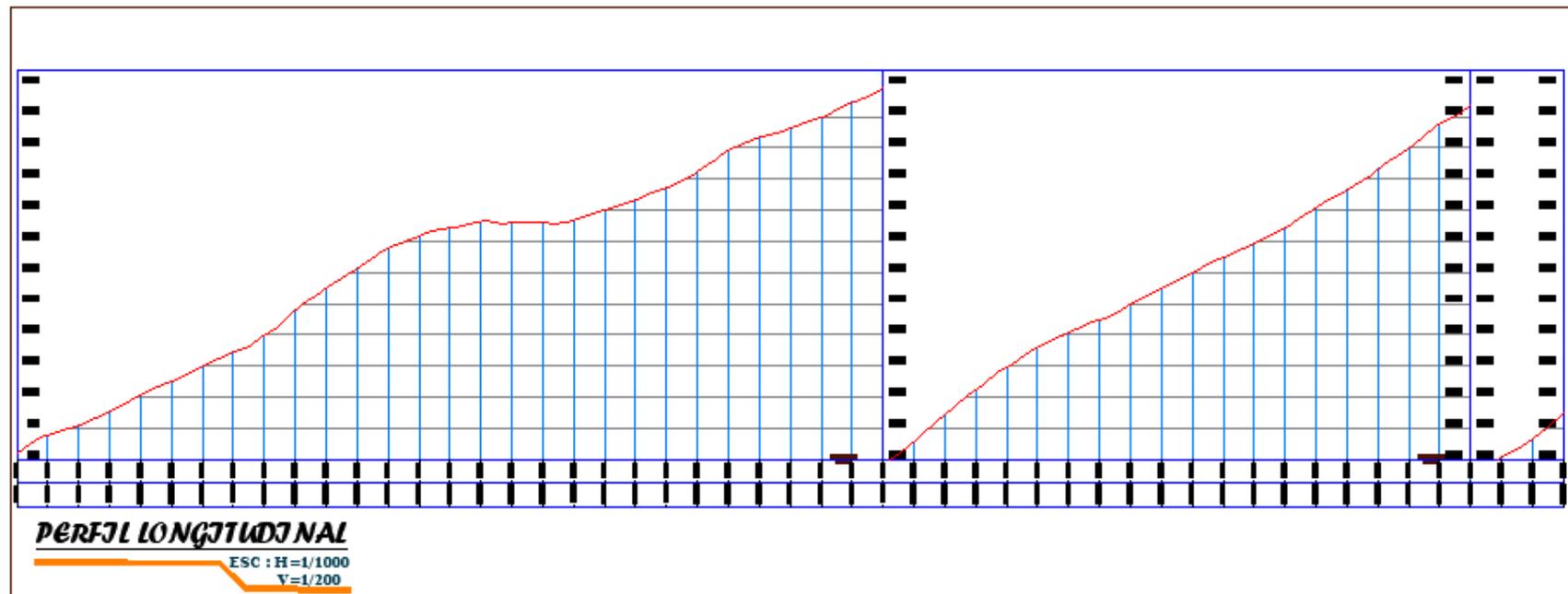
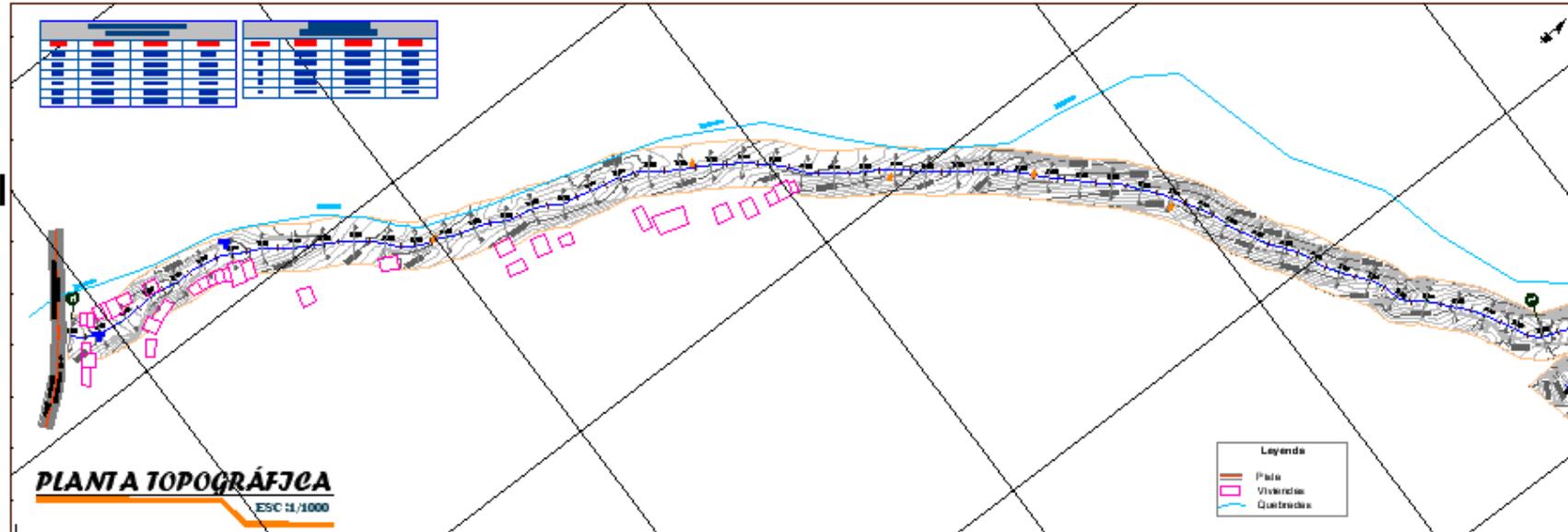


Figura 8: Levantamiento topográfico.



Figura 9: Nivelación del prisma.







UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

Equipo Técnico
CAROL VEGA
DIEGO JORDY
SANTOS RAMA SANDOVAL
WILSON GÓMEZ

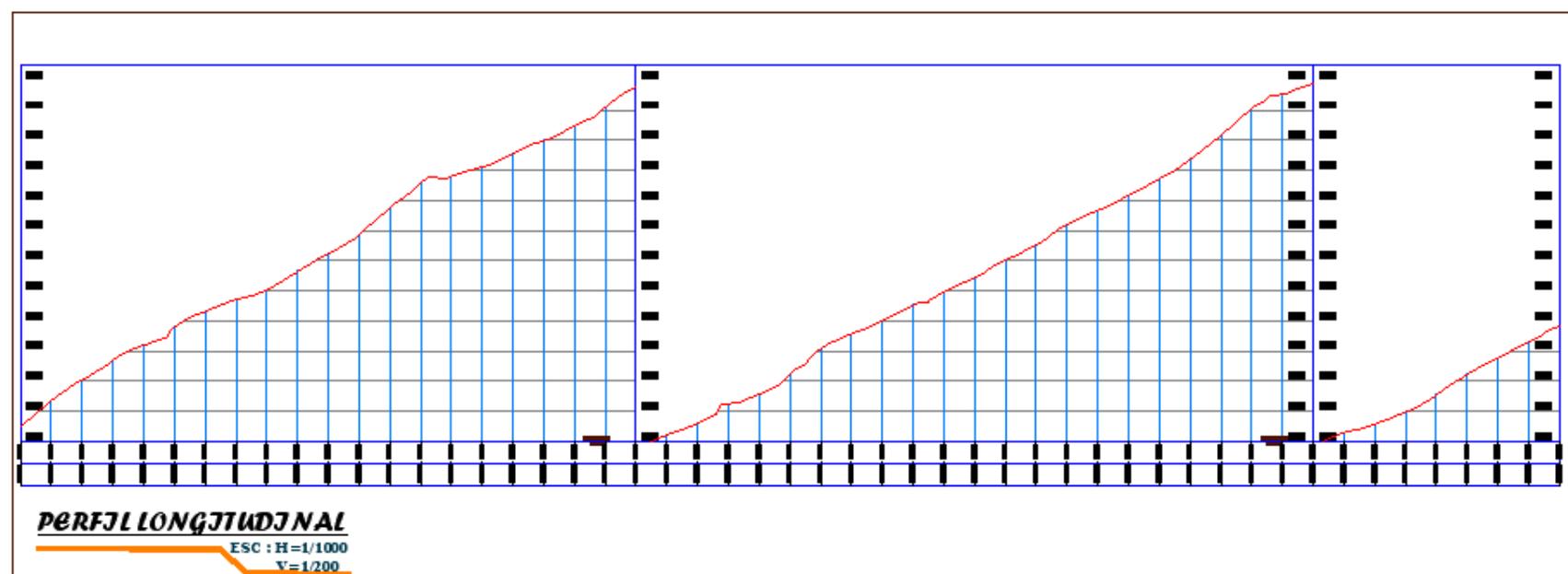
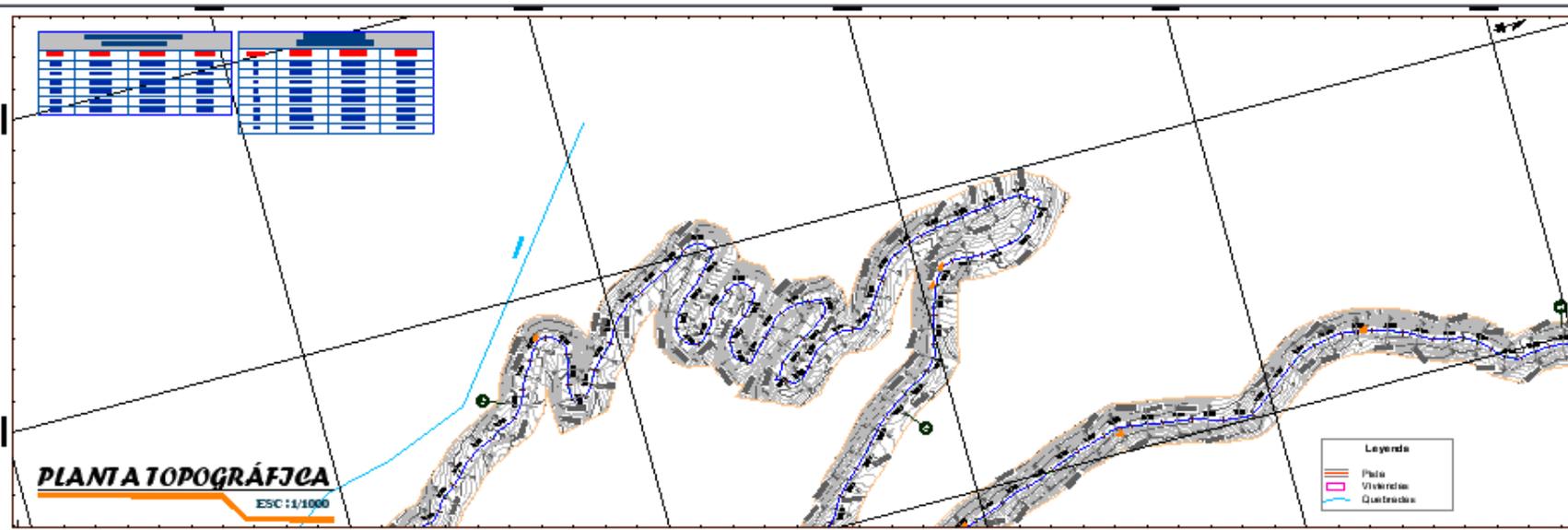
Asesor
RODOLFO CEBE
Diana Natali
YAMIBE MONTAÑA
Diana Patricia

Educación
Departamento | Ingeniería
Período | I
Dignato | Profesor
San Antonio
Lugar | Yumbato

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vial de las carreteras del caserío San Antonio - Yumbato, distrito Pomalunca, Jaén

Plano Planta y Perfil
1+000
a
2+000

Elaborado: 15/07/2022
Fecha: 15/07/2022
Escala: 1:2000
Limpieza: PP-02





UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

Equipo Técnico
CATEDRÁTICO
Gustavo Jordy
ANAYDENYAN SANDRAL
Diana Roldán

Alumnos
DANIEL OSO
Diana Roldán
YAMILEZ VENTÓN
Diana Roldán

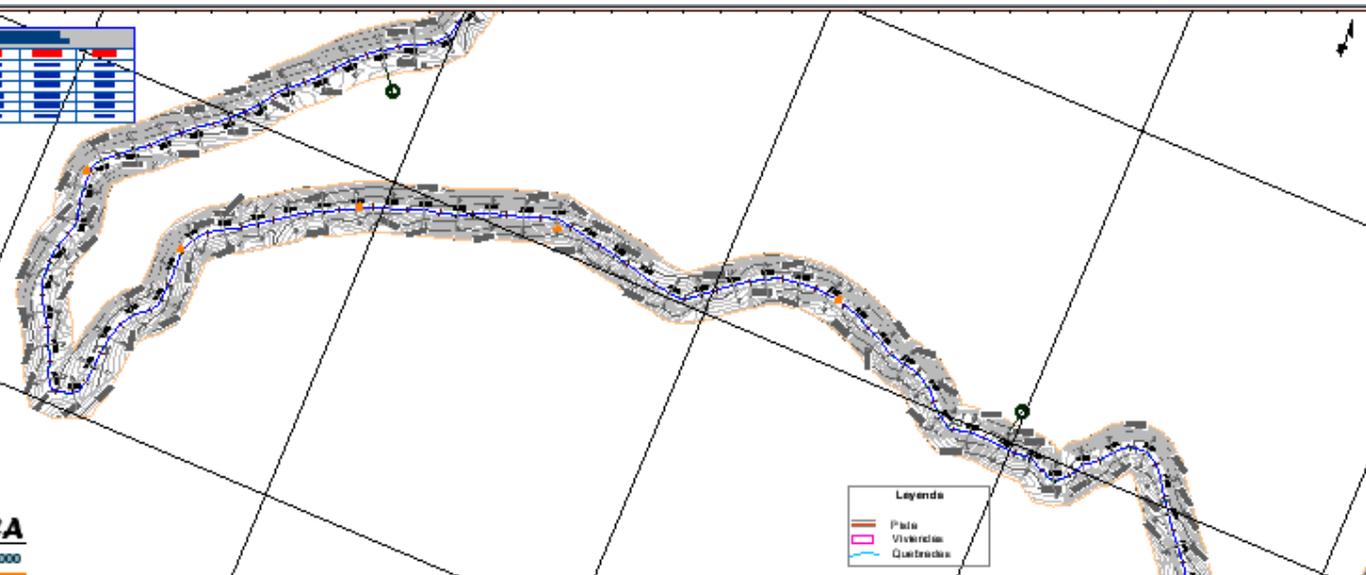
Afiliación
Departamento I Geomática
Proyecto 1 Jaén
Español 1 Pontificia San Antonio
Ciclo 1

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la servicialidad vehicular del caserío San Antonio-Yambolón distrito Pomahuacra Jaén

Plano
Planta y Perfil
2+000
a
3+000

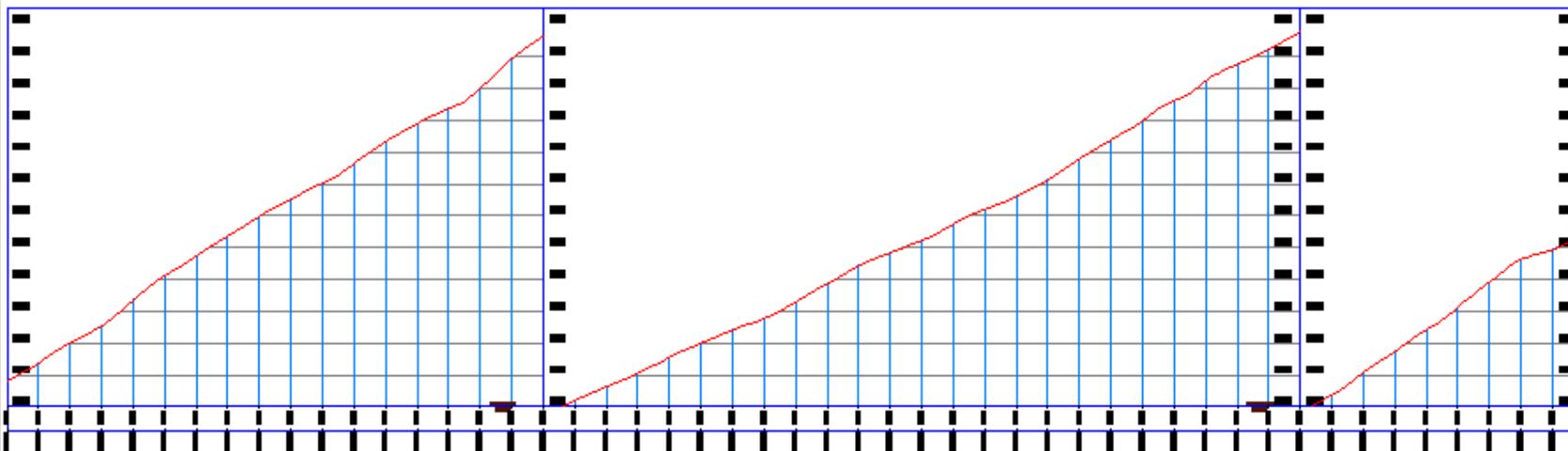
Autores
Autores: Daniel Osó
Fecha: 18/09/2022
Título: Diseñada
PP-03

Estación	Altura (m)	Distancia (m)
0+000	1000	0
0+100	1050	100
0+200	1100	200
0+300	1150	300
0+400	1200	400
0+500	1250	500
0+600	1300	600
0+700	1350	700
0+800	1400	800
0+900	1450	900
1+000	1500	1000
1+100	1550	1100
1+200	1600	1200
1+300	1650	1300
1+400	1700	1400
1+500	1750	1500
1+600	1800	1600
1+700	1850	1700
1+800	1900	1800
1+900	1950	1900
2+000	2000	2000
2+100	2050	2100
2+200	2100	2200
2+300	2150	2300
2+400	2200	2400
2+500	2250	2500
2+600	2300	2600
2+700	2350	2700
2+800	2400	2800
2+900	2450	2900
3+000	2500	3000

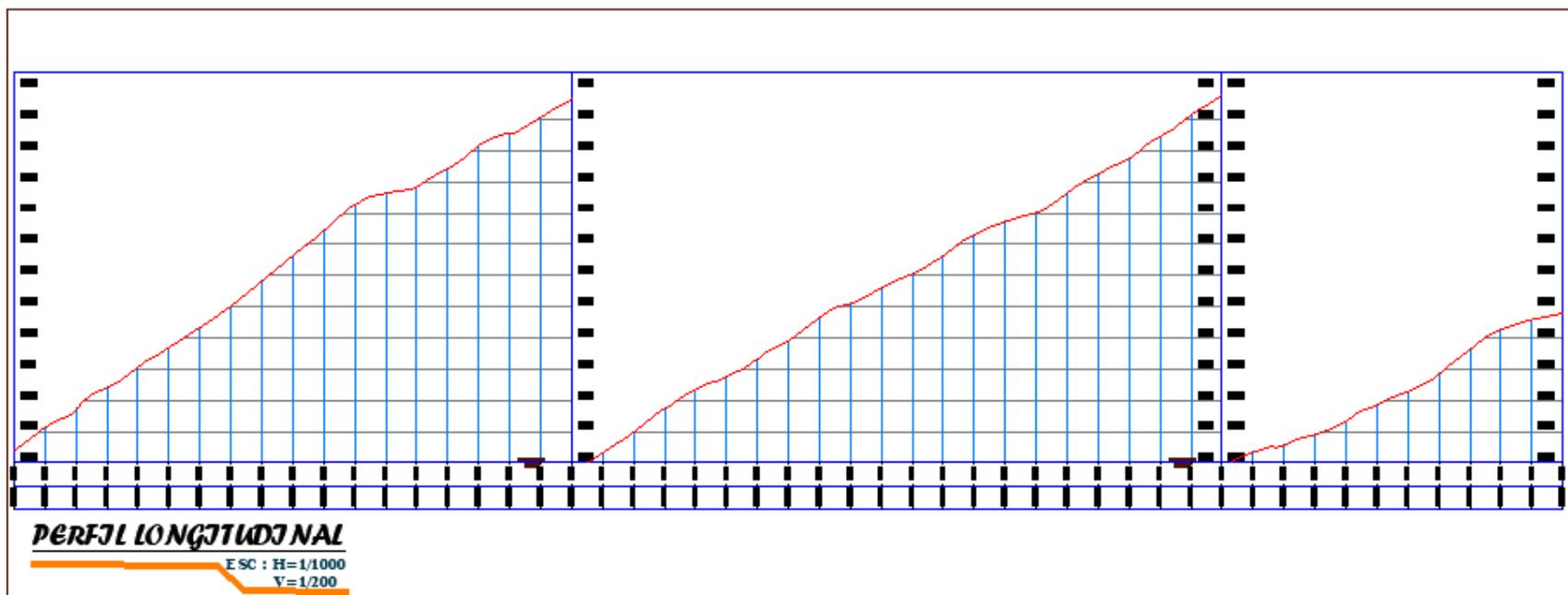
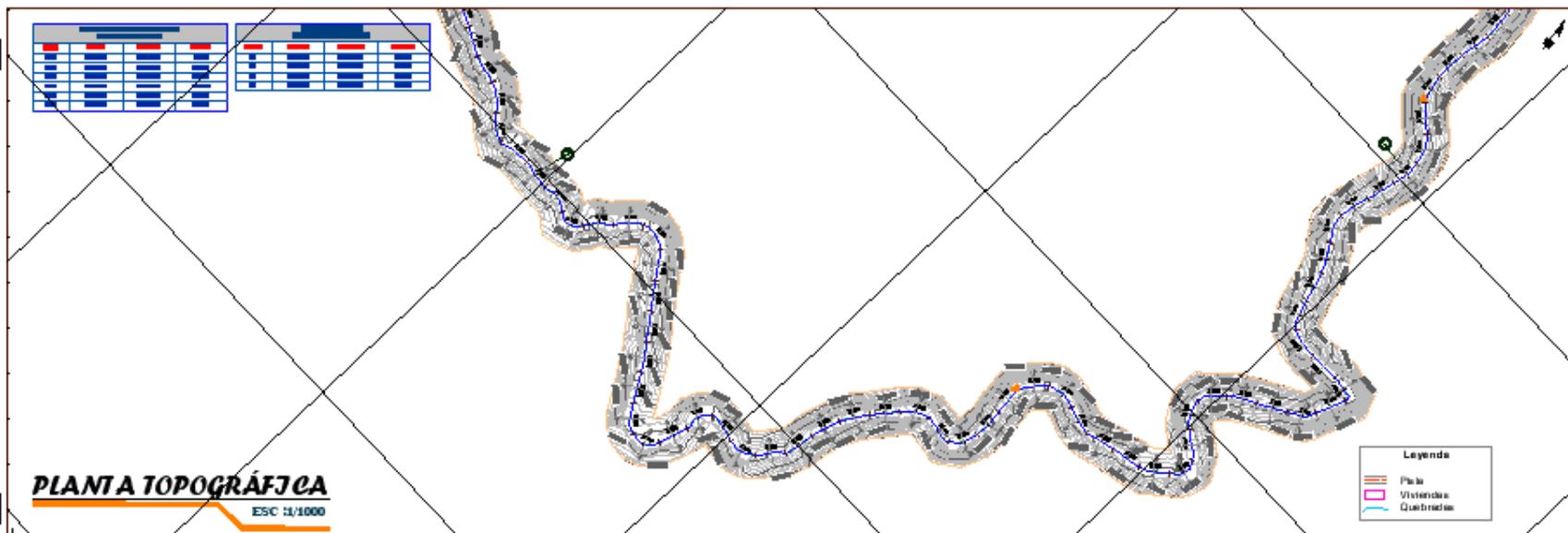


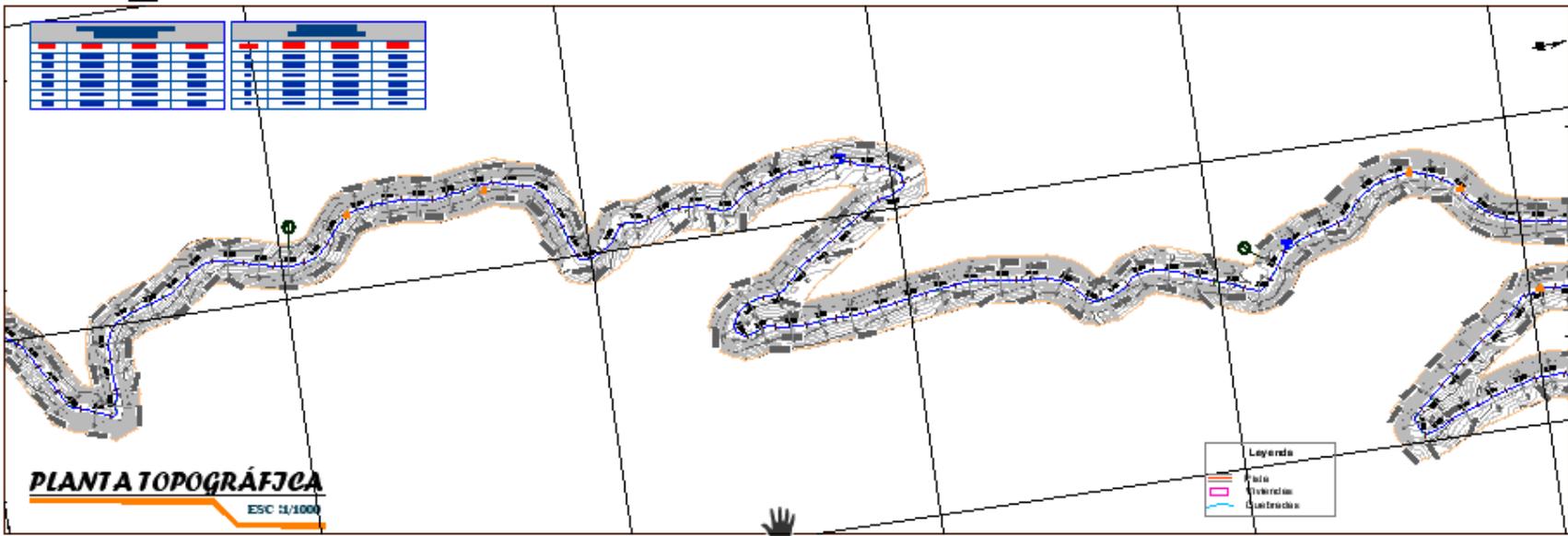
PLANTA TOPOGRÁFICA
ESC 1:1/1000

Legenda
Pista
Viverales
Cuadrados



PERFIL LONGITUDINAL
ESC : H=1/1000
V=1/200





PLANTA TOPOGRÁFICA
ESC 1/1000

Leyenda	
	Alta
	Intermedias
	Quilómetros



Equipo Técnico
DISEÑO: A
DISEÑO: B
DISEÑO: C
DISEÑO: D

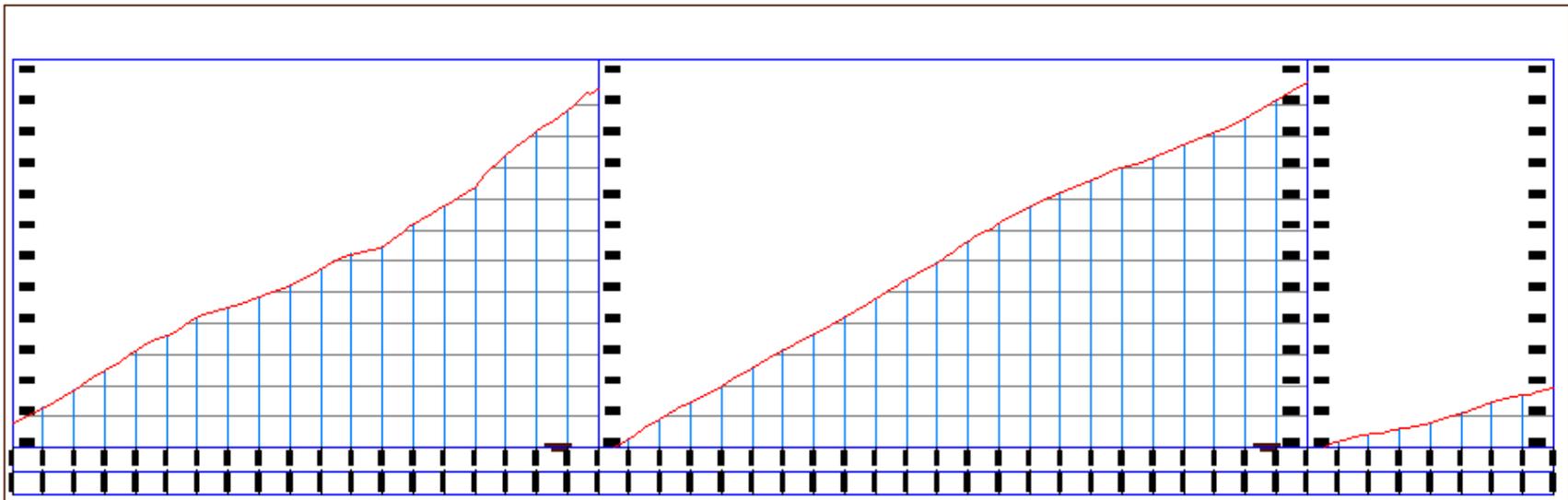
Asesoría
DISEÑO: A
DISEÑO: B
DISEÑO: C
DISEÑO: D

Ubicación
Departamento: I
Provincia: I
Distrito: I
Calle: I

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vial del caserio San Antonio - Yambolón distrito Pomahuasi Jaén

Plano
Plano y Perfil
4+000
a
6+000

Fecha: 15/05/2022
Hoja: 05
PP-05



PERFIL LONGITUDINAL
E SC : H = 1/1000
V = 1/200



UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

Equipo Técnico

CASTROVEGA
DÍAZ YAMÍ
SANTIBÁÑAN SANDOVAL
MORALES

Asesoría

DE LA ROSA
DÍAZ NATALE
CASTROVEGA SANDOVAL
MORALES

Autorización

Departamento de Ingeniería
Perú: 1 Julio
Distrito: Pomahuasi
Calle: San Antonio
Cajón

Nombre del Proyecto

Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserio San Antonio - Yambolón distrito Pomahuasi, Cajón

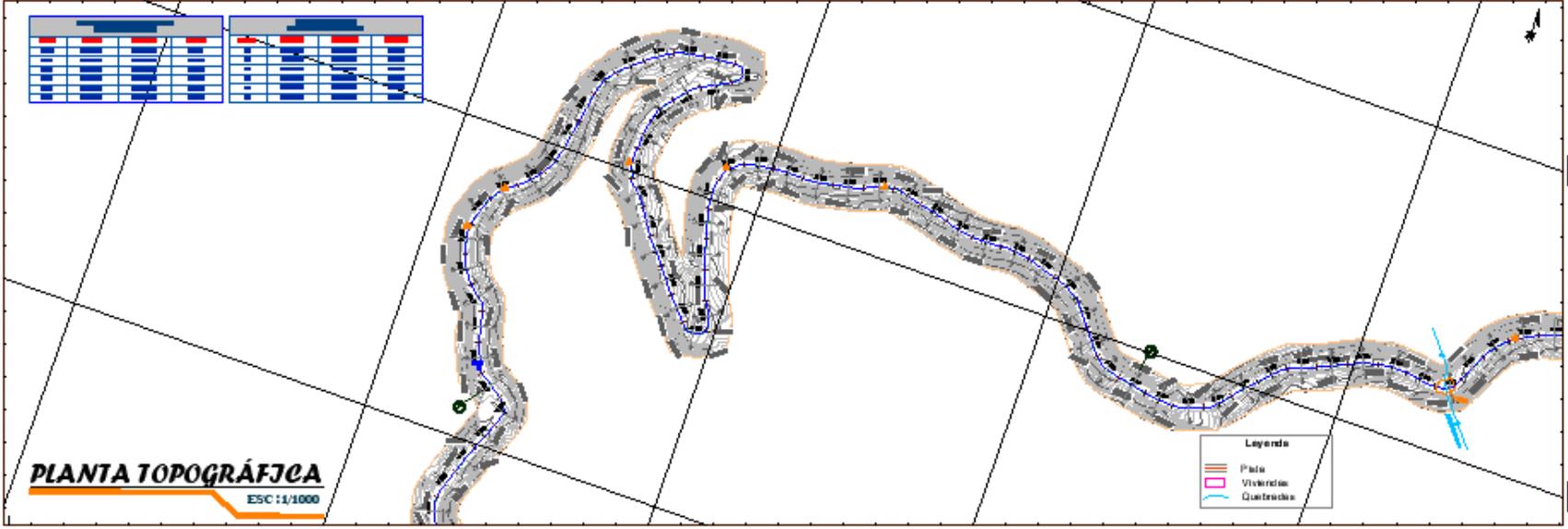
Plano Planta y Perfil

6+000
a
6+000

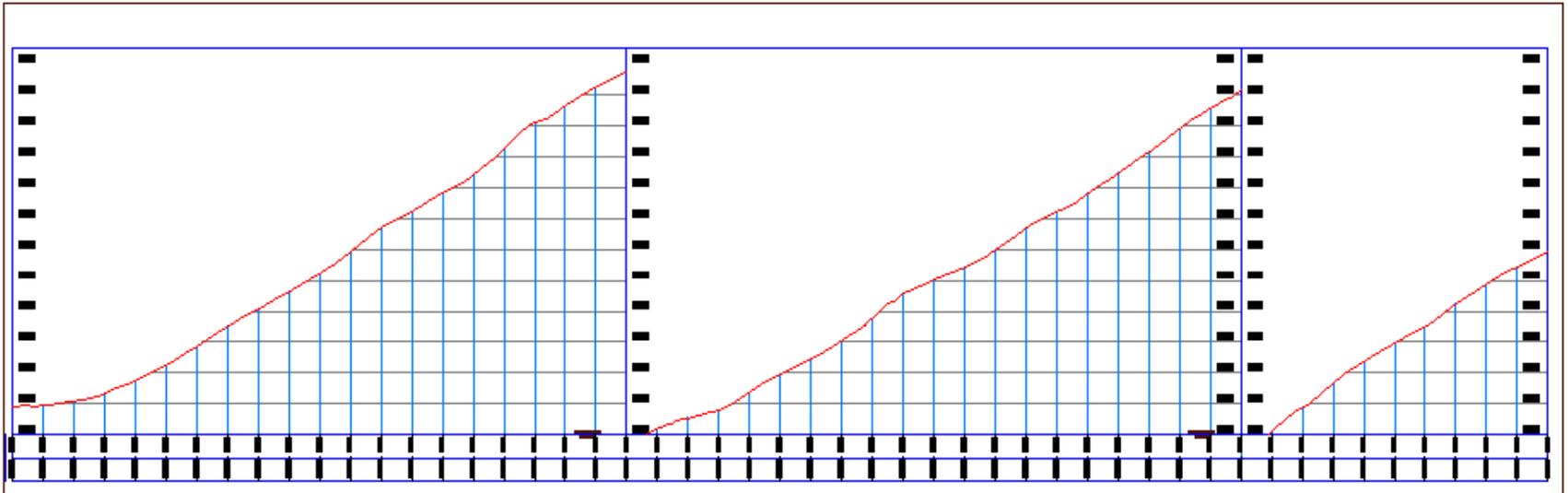
Dibujo: JYD
Fecha: 11/07/2011
Hoja: 06 de 06

PP-06

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	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



PLANTA TOPOGRÁFICA
ESC 1:1/1000



PERFIL LONGITUDINAL
ESC : H=1/1000
V=1/200

Equipo Técnico
GASTELONGA
GARCIA JORDY

SAN ESTEBAN MADRAL

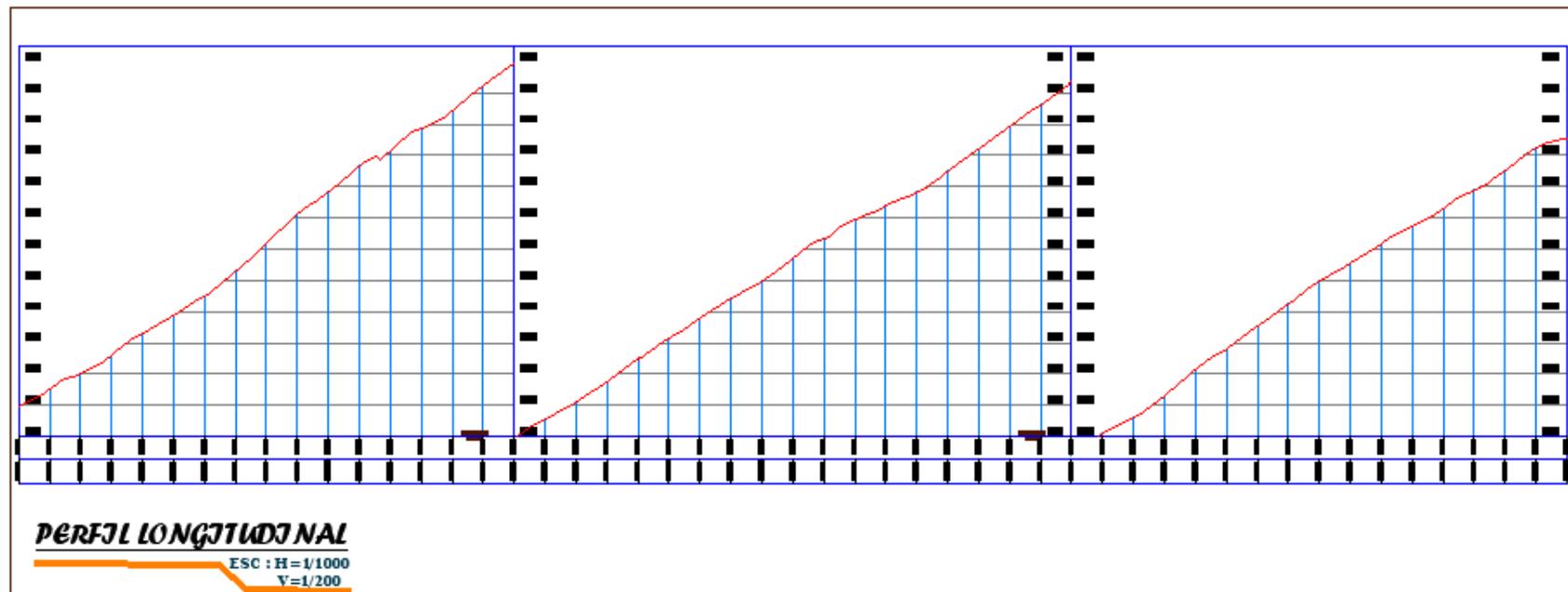
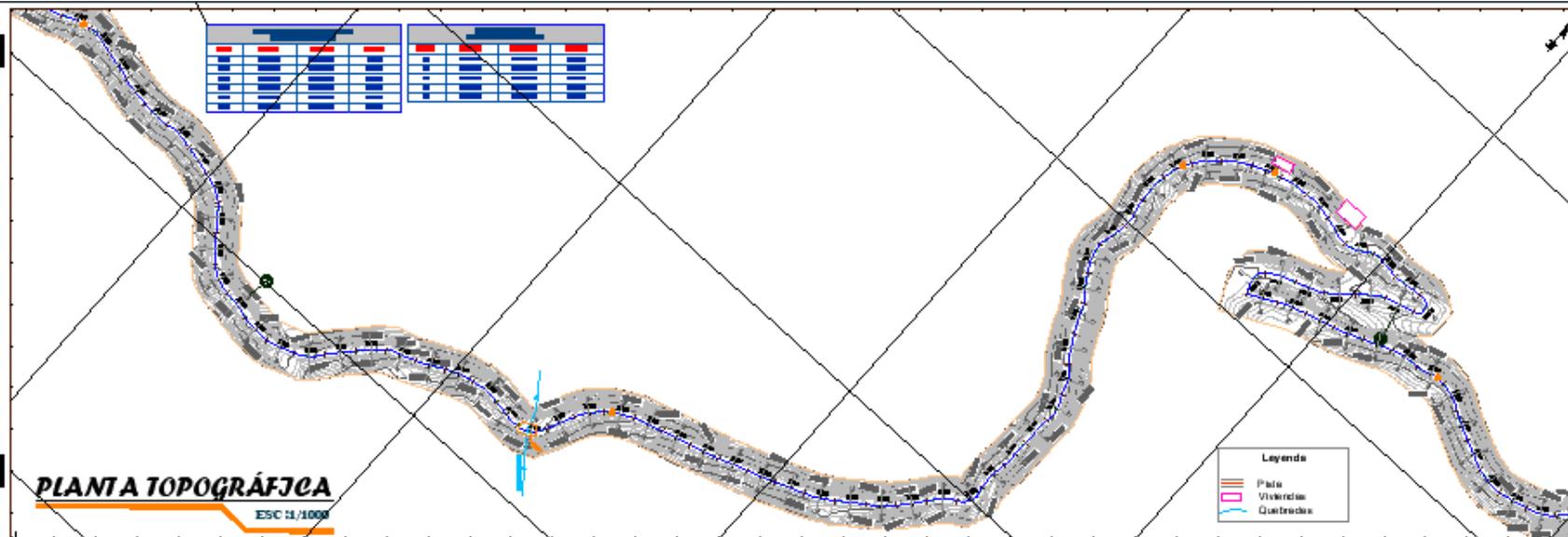
Alumnos
- DIBUJAD: OSBE
- DISEÑO: ANADÍ
- YAREMEZ: HAYDÉN
- DISEÑO: TALLER

Edificación
Departamento: I. Geomática
Paralelo: I
Sección: I
Ciclo: I

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la conectividad vial del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuasi, Jaén

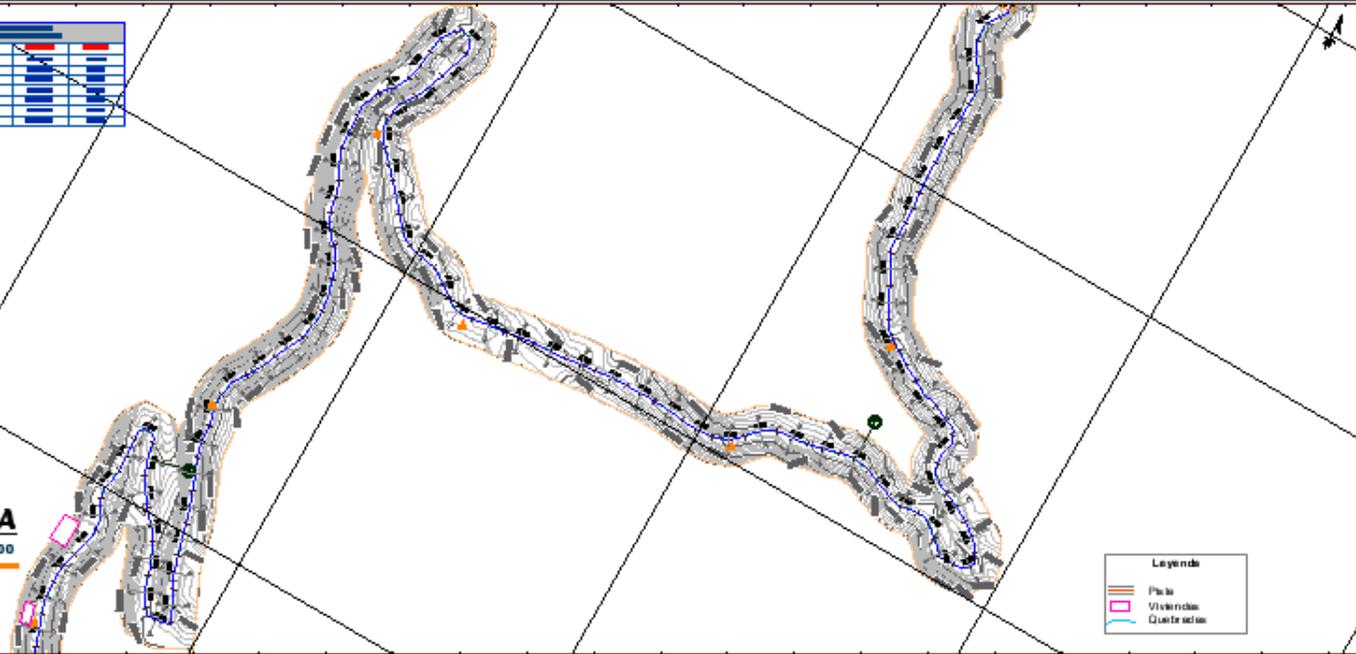
Plano
Planta y Perfil
6+000
a
7+000

Grupo: I. Geomática
Fecha: 18/06/2022
Estado: Ejecutado
Código: PP-07



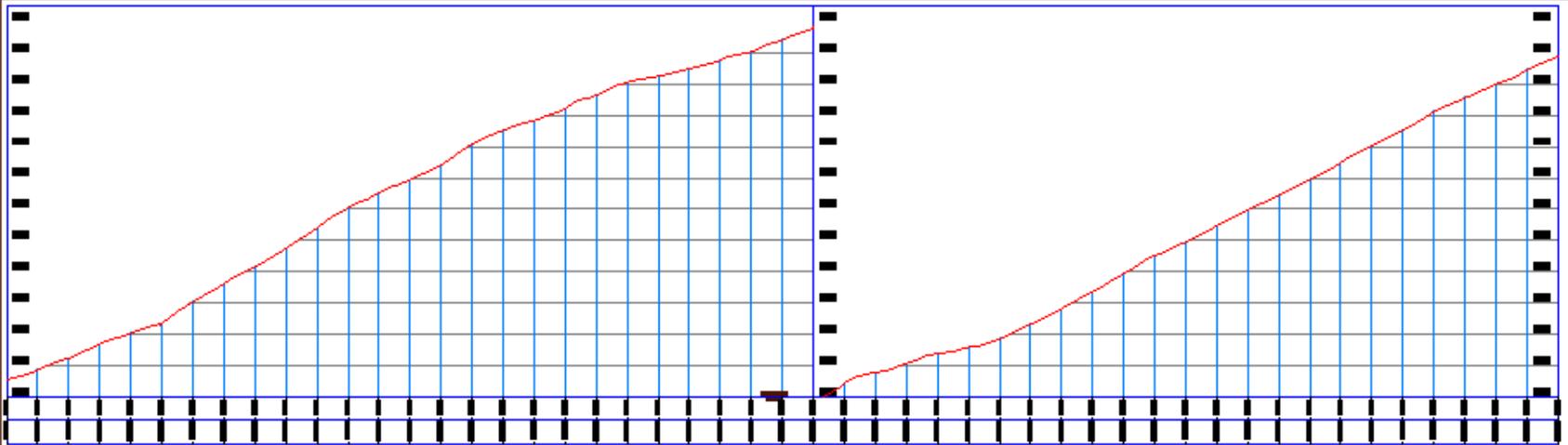
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

PLANTA TOPOGRÁFICA
ESC 1:1000



Legende

[Red line]	Pista
[Pink square]	Viviendas
[Blue line]	Quebradas



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H=1/1000
V=1/200



Equipo Técnico
CAROL VEGA
Cecilia Yancy
SANTIBARRIA SANDRAL
Vilma Soto

Alumnos
DIEGO OCHOA
Diego Nandi
CARLOS HENRY
Diego Talavera

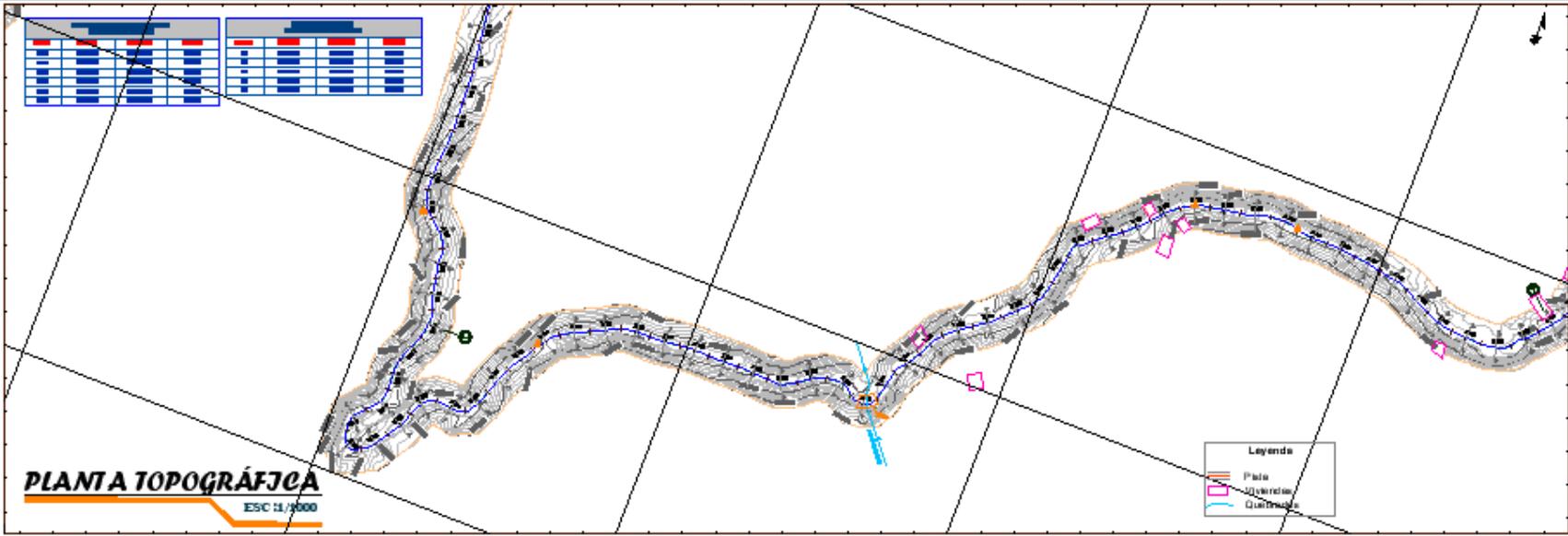
Asesor
Departamento de Ingeniería
Profesora: I. Jahn
Dulce: I. Paredes
Cesar: M. Arango

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio-Yambolón, distrito Pomalcheaca, Jaén

Plano
Plano y Perfil
7+000
a
8+000

Escal: H=1/1000
V=1/200
Escala Vertical: PP-08

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	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



PLANTA TOPOGRÁFICA
ESC 1:1/2000



Equipo Técnico
DISEÑO: G. GARCÍA
DISEÑO: G. GARCÍA
DISEÑO: G. GARCÍA

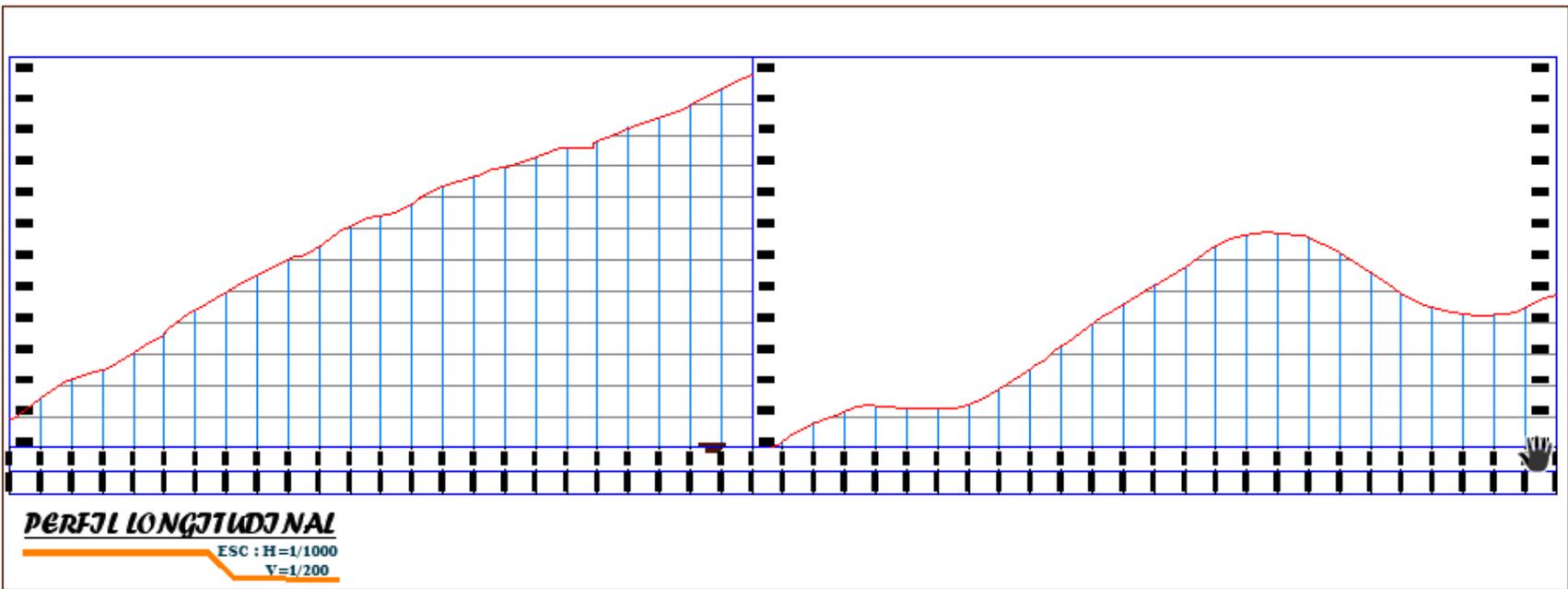
Asesor
DISEÑO: G. GARCÍA
DISEÑO: G. GARCÍA
DISEÑO: G. GARCÍA

Ubicación
Departamento: Cajamarca
Provincia: Tarma
Distrito: Pomahuasi
Calle: Yumbolina

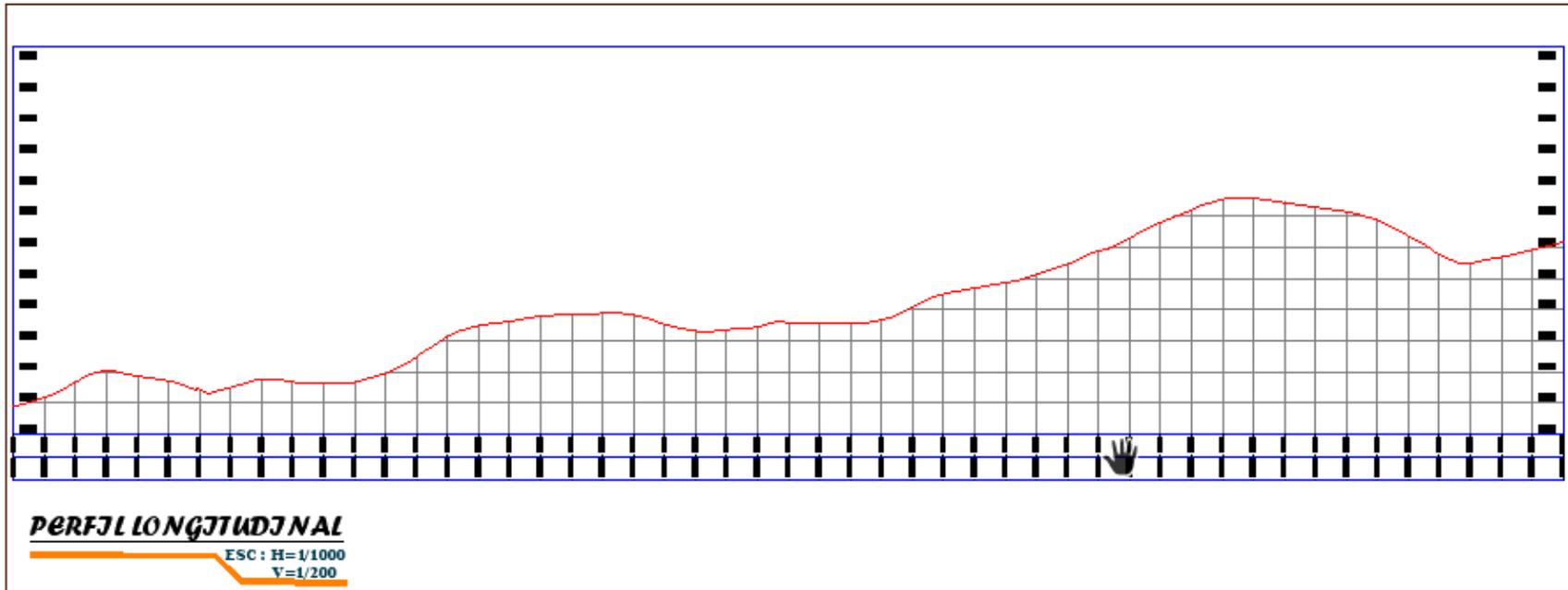
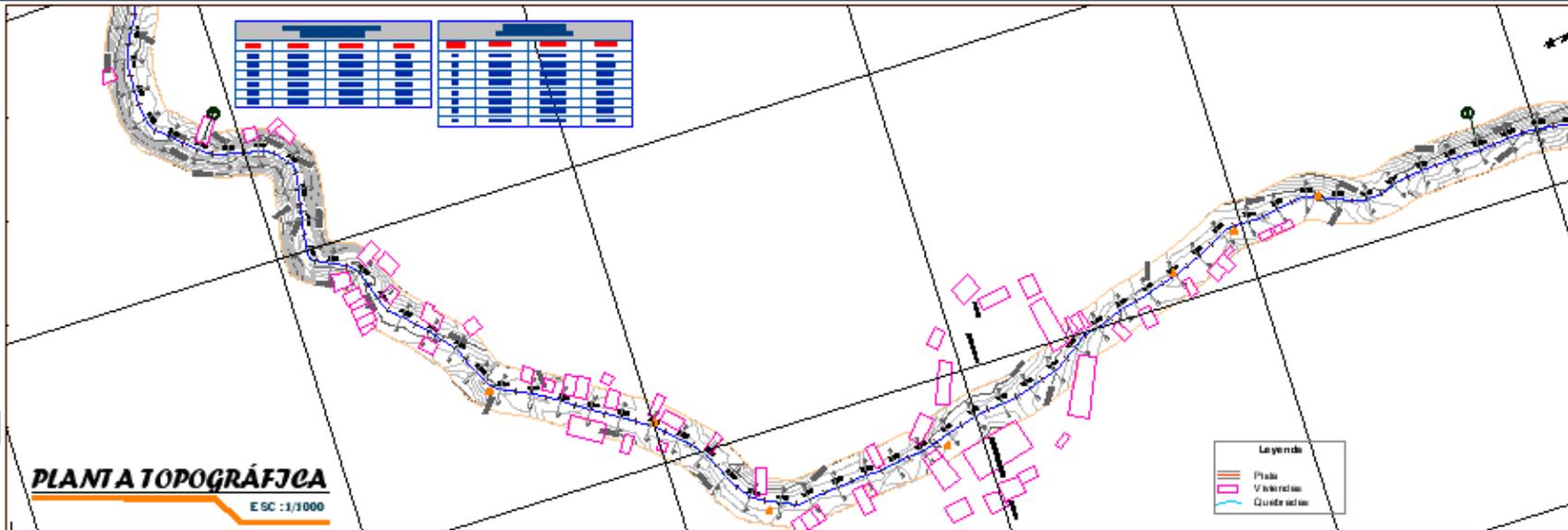
Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vial de las vías del caserío San Antonio-Yumbolón distrito Pomahuasi Tarma

Plano
Planta y Perfil
8+000
a
9+000

DISEÑO: G. GARCÍA
FECHA: 15/05/2022
Escala: 1:1/2000
Límite: PP-09



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H=1/1000
V=1/200





Equipo Técnico
 DISEÑO: [Nombre]
 DISEÑO: [Nombre]
 DISEÑO: [Nombre]

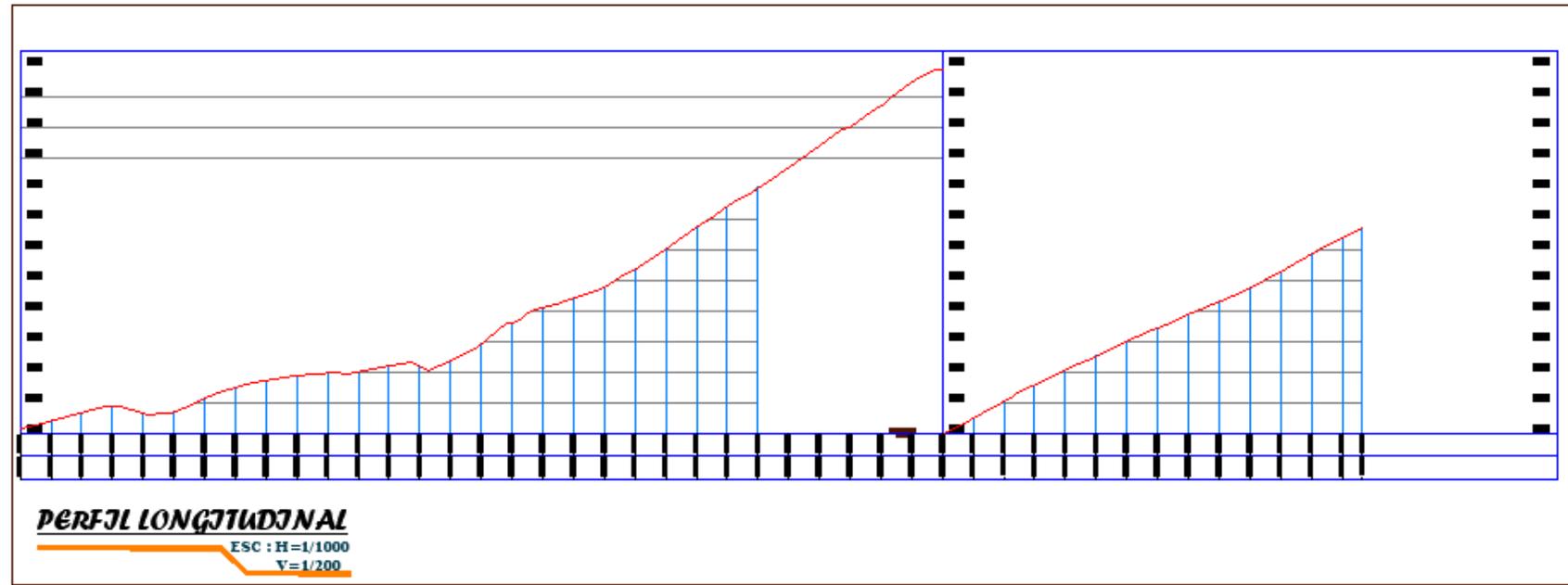
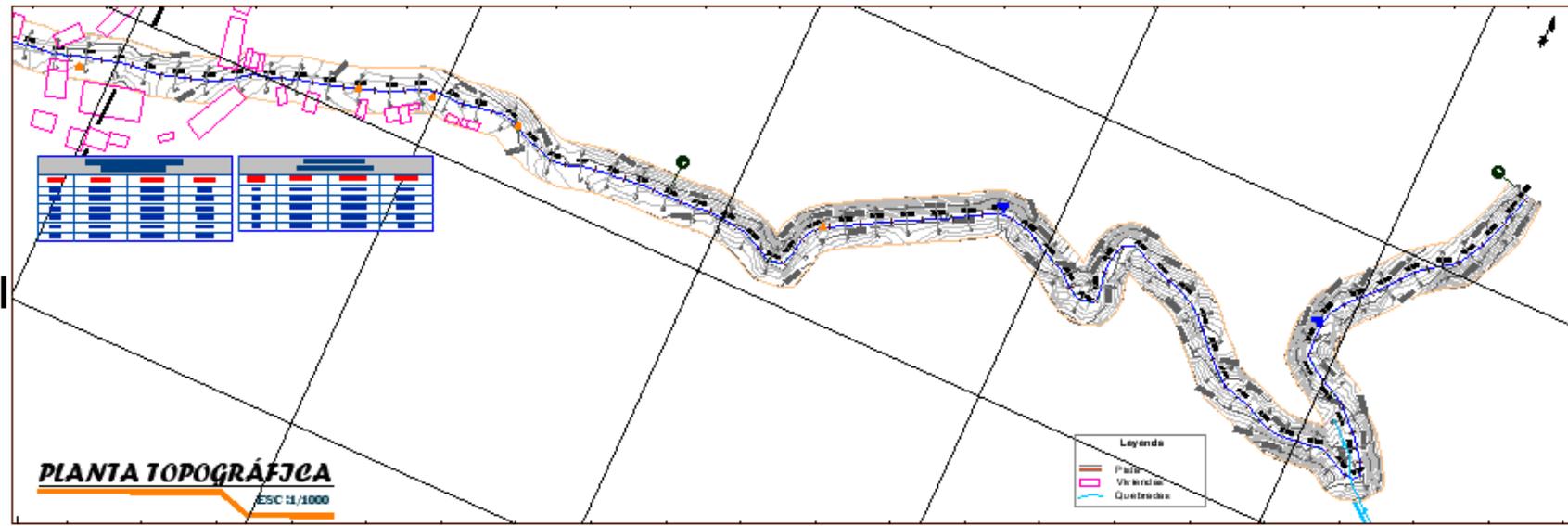
Asesorados
 DISEÑO: [Nombre]
 DISEÑO: [Nombre]
 DISEÑO: [Nombre]

Atribución
 Departamento: [Nombre]
 Provincia: [Nombre]
 Distrito: [Nombre]
 Lugar: [Nombre]

Nombre del Proyecto
 Diseño de la infraestructura vial para mejorar la servicialidad vehicular del caserío San Antonio-Yambolón, distrito Pomahuasi, Jaén

Plano
 Planta y Perfil
 10+000
 a
 10+873

Dibujo: [Nombre] Limpio
 Fecha: [Fecha] PP-11
 Escala: [Escala]





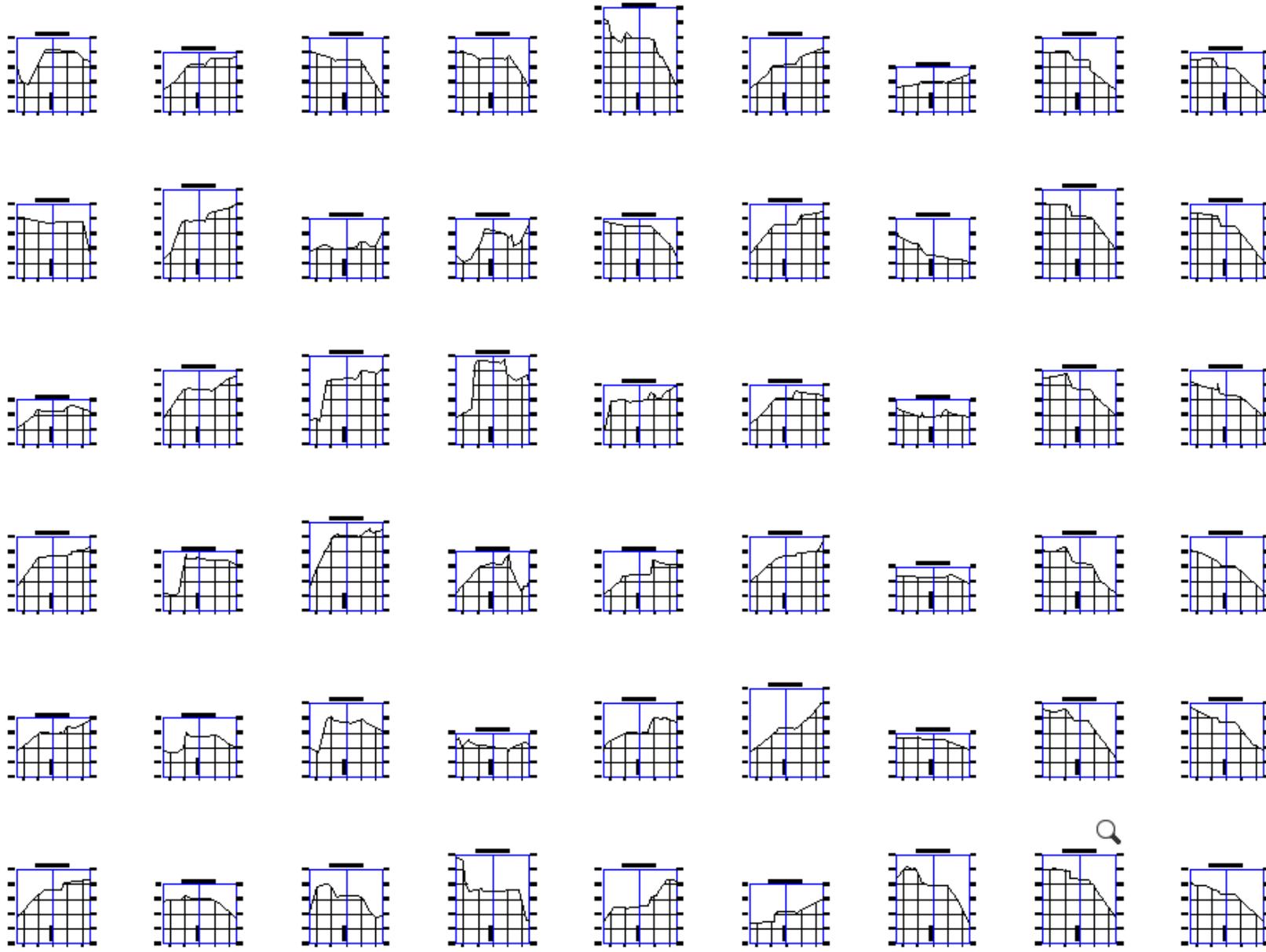
Equipo Técnico
 GASTELONGA
 Ojeda Jorje
 SAN ESTEBAN SAN DIEGO
 Ojeda Edwin

Admisión
 BORGES OJEDA
 Ojeda Nayab
 YASIMIZAWAYON
 Ojeda Fabian

Afiliación a
 Departamento Cajamarca
 Provincia
 Distrito
 Puntación San Antonio
 Lugar

Nombre del Proyecto
 Diseño de la infraestructura vial para mejorar la movilidad vehicular del caserio San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

Plano Secciones Transversales
 0+000
 a
 1+100



Equipo Técnico
GASTÓN OCHOA
Diplomado 2014
SANDY DAN SANDOVAL
Diplomado 2014

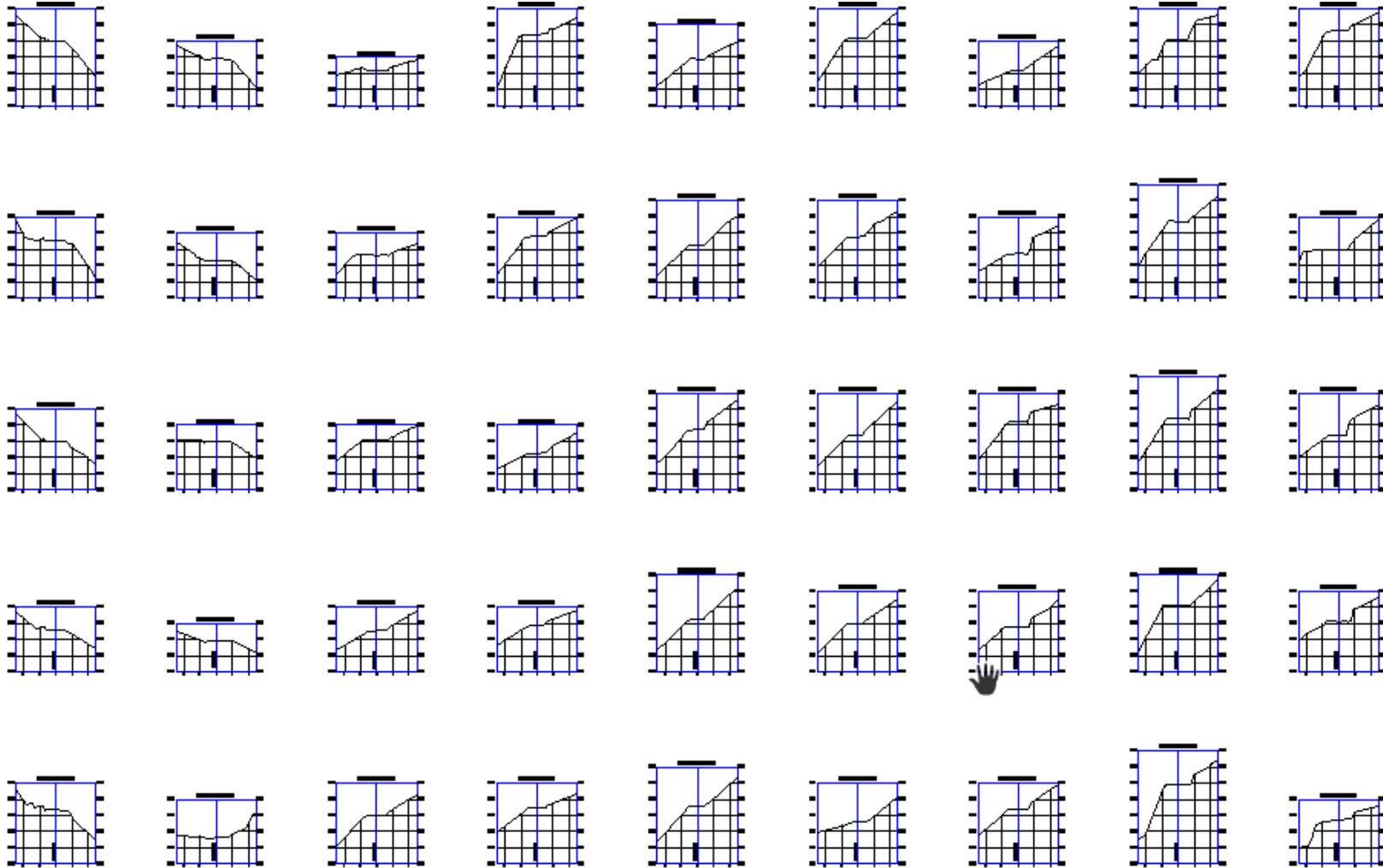
Asesorados
- DIGNO OCHOA
Digno Ochoa
- FÁBICA ZAMORA
Fabian Fabian

Indicaciones
Departamento I Cajamarca
Distrito I Jaén
Calle I

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahua, Jaén

Plano Secciones Transversales
1+150
a
2+190

Distrito I Jaén
Calle I
ST-02



Equipo Técnico
GASTROVEGA
DÍAZ YARDY
SANTO RIVERA SANDOVAL
MORA MORA

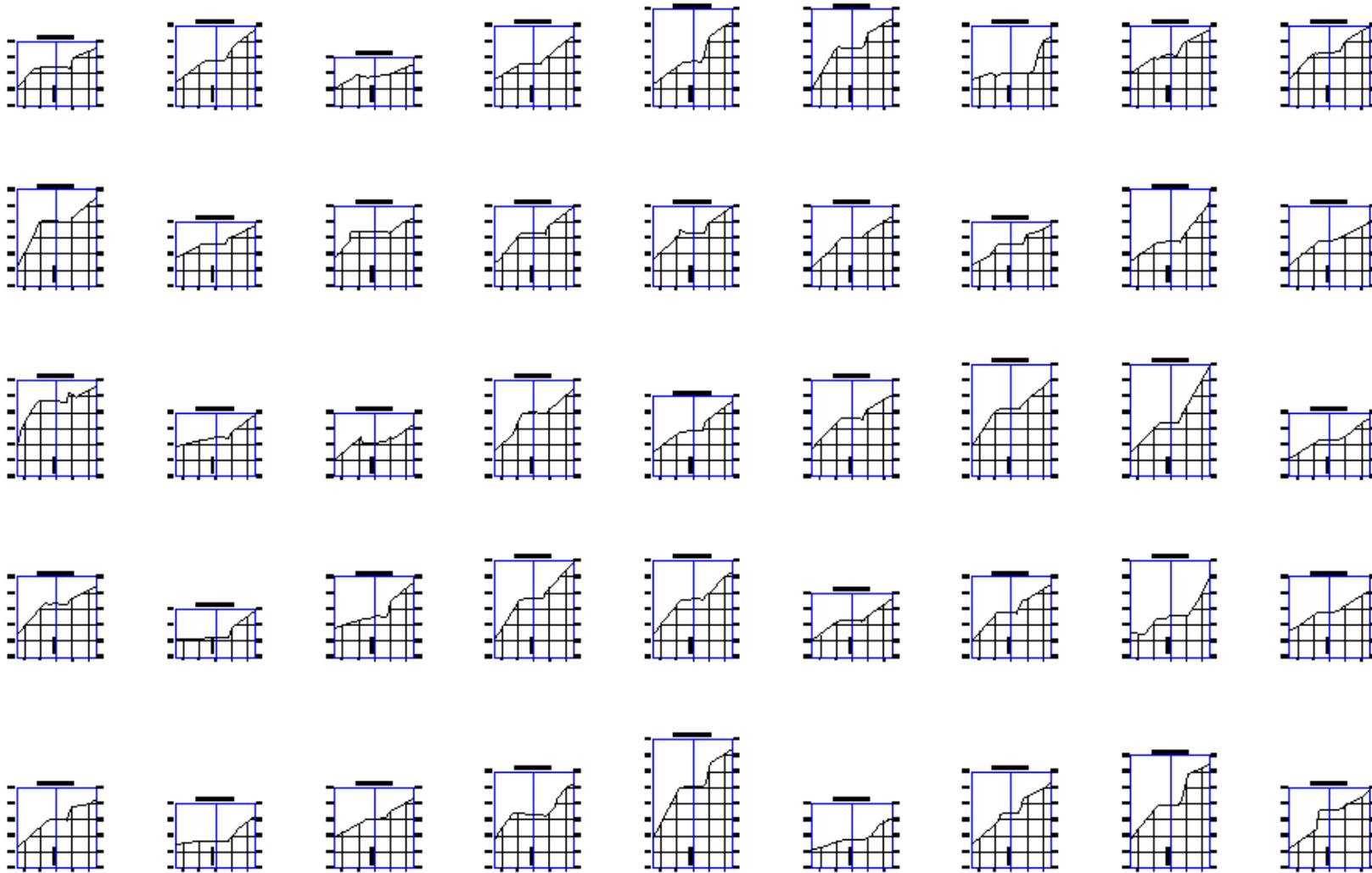
Asesorías
- DIBASO CBE
Díaz Natal
- CASBIDE ANTON
Díaz Talara

Affiliation
Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Pomahuasi
Cajamarca -
Jaén

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la servicialidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuasi, Jaén

Plano Secciones Transversales
2+160
a
3+090

Escala : 1:500
Fecha : 10/09/2022
Lamina
ST-03



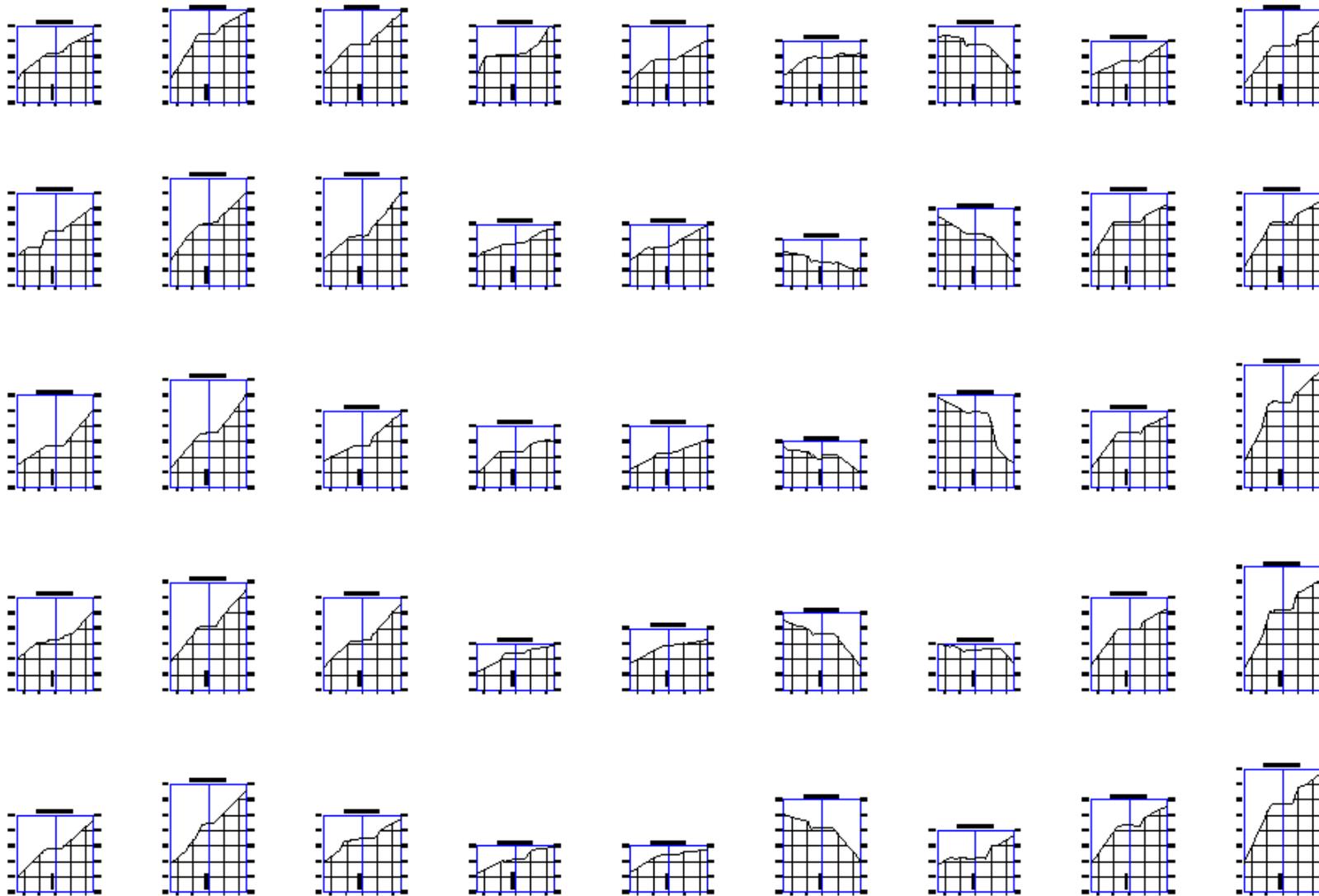
Equipo Técnico
 GASTÓN DE LA ROSA
 Director del Proyecto

Asesores
 - ERIC ANDRÉS GARCÍA
 Director Asesor
 - YAMBOLEÓN YAMBOLEÓN
 Director Asesor

Institución
 Departamento de Ingeniería
 Civil
 Dirección: San Antonio
 Calle: 100

Nombre del Proyecto
 Diseño de la infraestructura vial para mejorar la servicioabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahana, Jaén

Plano Secciones Transversales
 3+000
 a
 3+990



Equipo Técnico
GASTO WEGA
DIEGO YANAY
SANTOS RAMON SANTOS
WILSON RAMOS

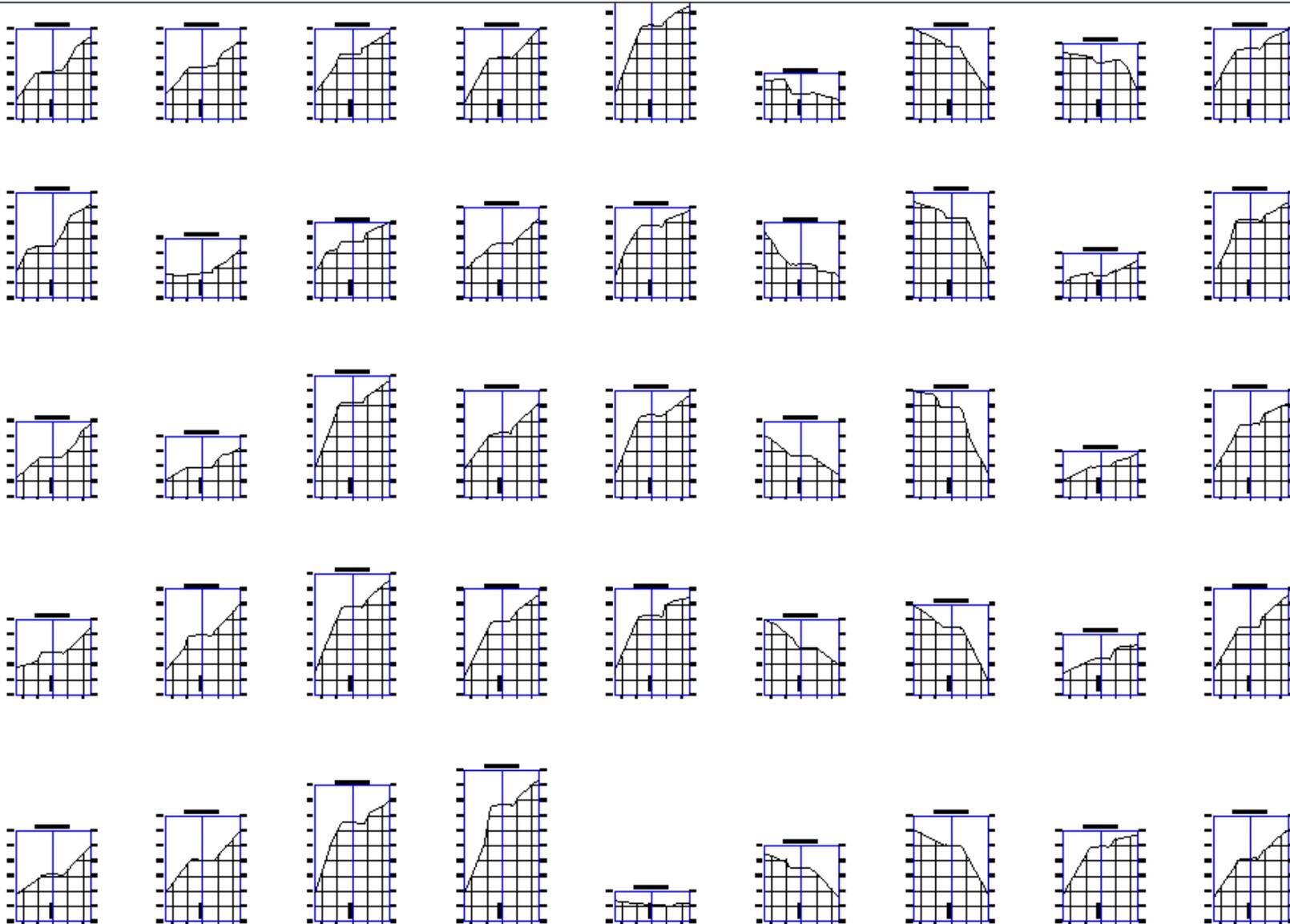
Asesoría
- Diana Natal
- CARLOS RAMON
- Diana Talara

Edificación
- Edificación
Problema: Edificación
Dato: Proyección
Lugar: Edificación

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la servicialidad vial de las vías del caserio San Antonio - Yambolón distrito Pomahuaca, Jaén

Plano Secciones Transversales
3+960
a
4+350

1 hoja de 10 hojas
ST.05



Equipo Técnico
CARTOGRAFIA
 Delineo Jorjy
SANITARIAS SANITARIAS
 Nelson Sánchez

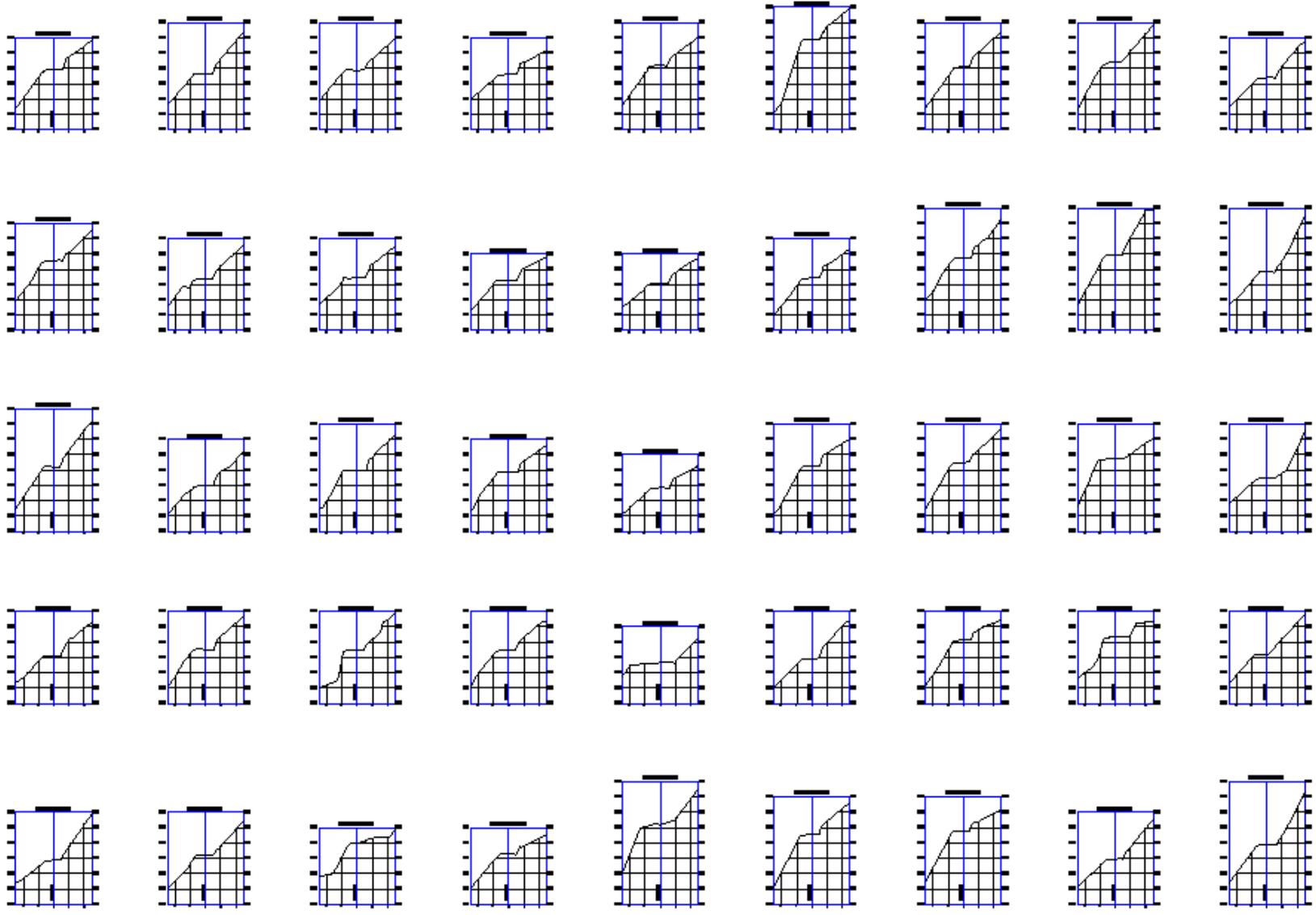
ASESORIA
 INGENIERO CIVIL
 Diana Nolasco
 INGENIERO EN VIAL
 Diana Talledo

Edificación
 Departamento de Edificación
 Fecha: 1 Julio
 Lugar: San Martín

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yumbólon, distrito Pomahuaca, Jaén

Péano Secciones Transversales
 4+500
 a
 0+790

Escala: 1:1000
 Hoja: SI-06



Equipo Técnico
GASTOVILLA
 Diptero Jordy

SANTIBARRÁN SANDOVAL
 Diptero Esteban

Asistentes
 - **DÍAZ DÍAZ**
 Diptero Nelson
 - **LAZARUS NAVARRO**
 Diptero Fabian

Afiliación
 Departamento: I. Cajamarca
 Calle: I. Juan
 Distrito: I. San Antonio
 Lugar: I. San Antonio

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yumbólon, distrito Pomahuasi, Jaén

Plano Secciones Transversales
 0+700
 a
 0+090

Escala: 1:500 **ST-07**
 Fecha: 2022
 Hoja: 8 de 10



Equipo Técnico
DISEÑO: A
DISEÑO: JORDY
SANTOS PÉREZ SANDOVAL
DISEÑO: JORDY

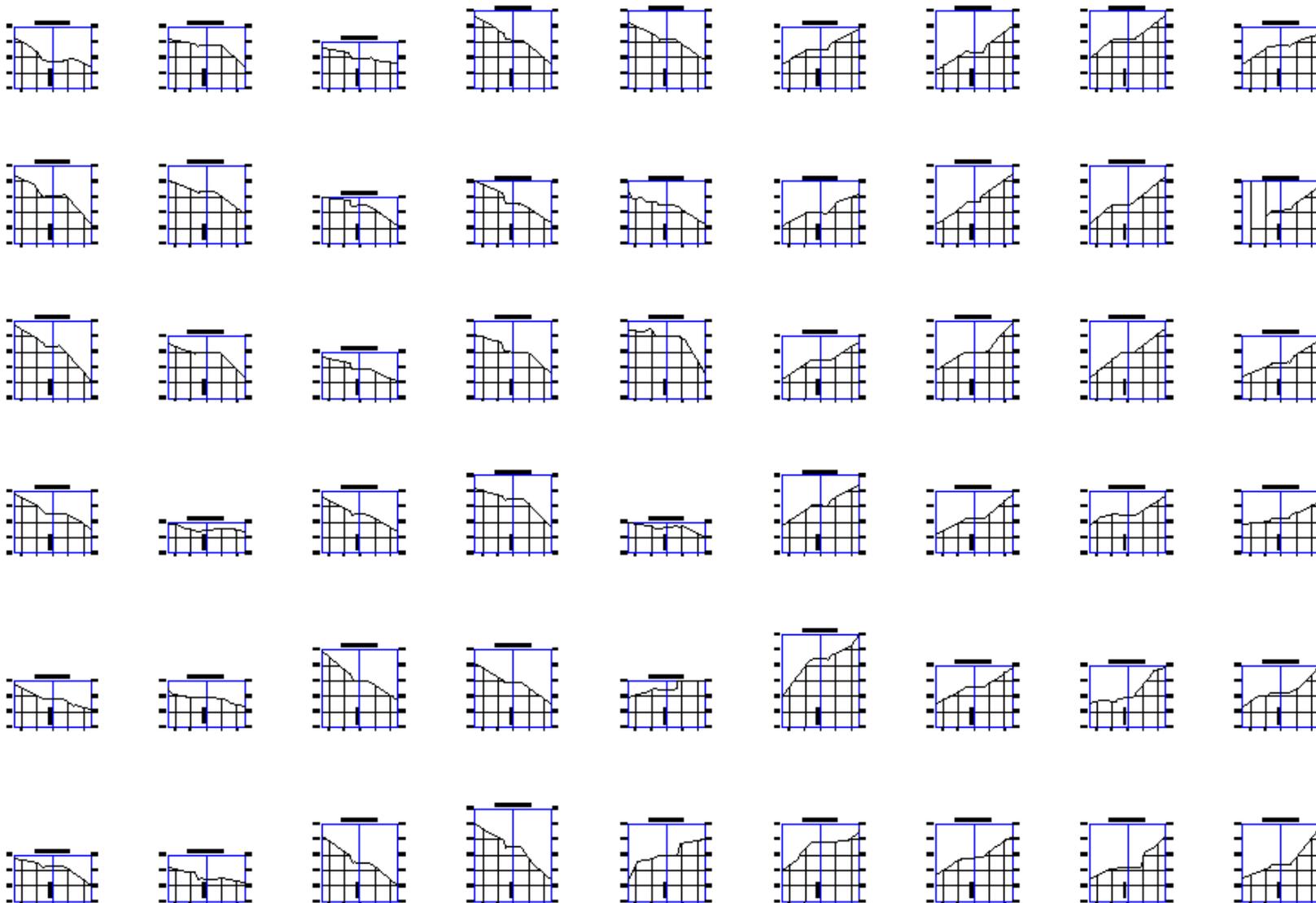
Asesoría
- DISEÑO: CESAR
DISEÑO: JORDY
- DISEÑO: SANDOVAL
DISEÑO: JORDY

Indicaciones
Departamento: I
Distrito: I
Calle: I

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yumbólon, distrito Pomahuaca, Jaén

Plano Secciones Transversales
0+000
a
7+040

Escala: 1:1000
SI-08



UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

Equipo Técnico

CASTRO VERA
GUSTAVO JORDY

SAN ESTEBAN SAN DIEGO
DIEGO GILBERTO

Asesoría

DIBUJOS
DIEGO OSORIO

DIAGRAMAS
DIEGO OSORIO

PLANOS
DIEGO OSORIO

Ubicación

Departamento: Cesar

Provincia: Yumbolina

Distrito: Pomalaca

Ubicación: Yumbolina

Nombre del Proyecto

Diseño de la

infraestructura

vial para

mejorar la

conectividad

vial del

caserio San

Antonio -

Yumbolina,

distrito

Pomalaca,

Yumbolina

DISEÑO DE OBRAS
Núm. 000-2022
Escala: 1:100

Planos
SI-09

Planos

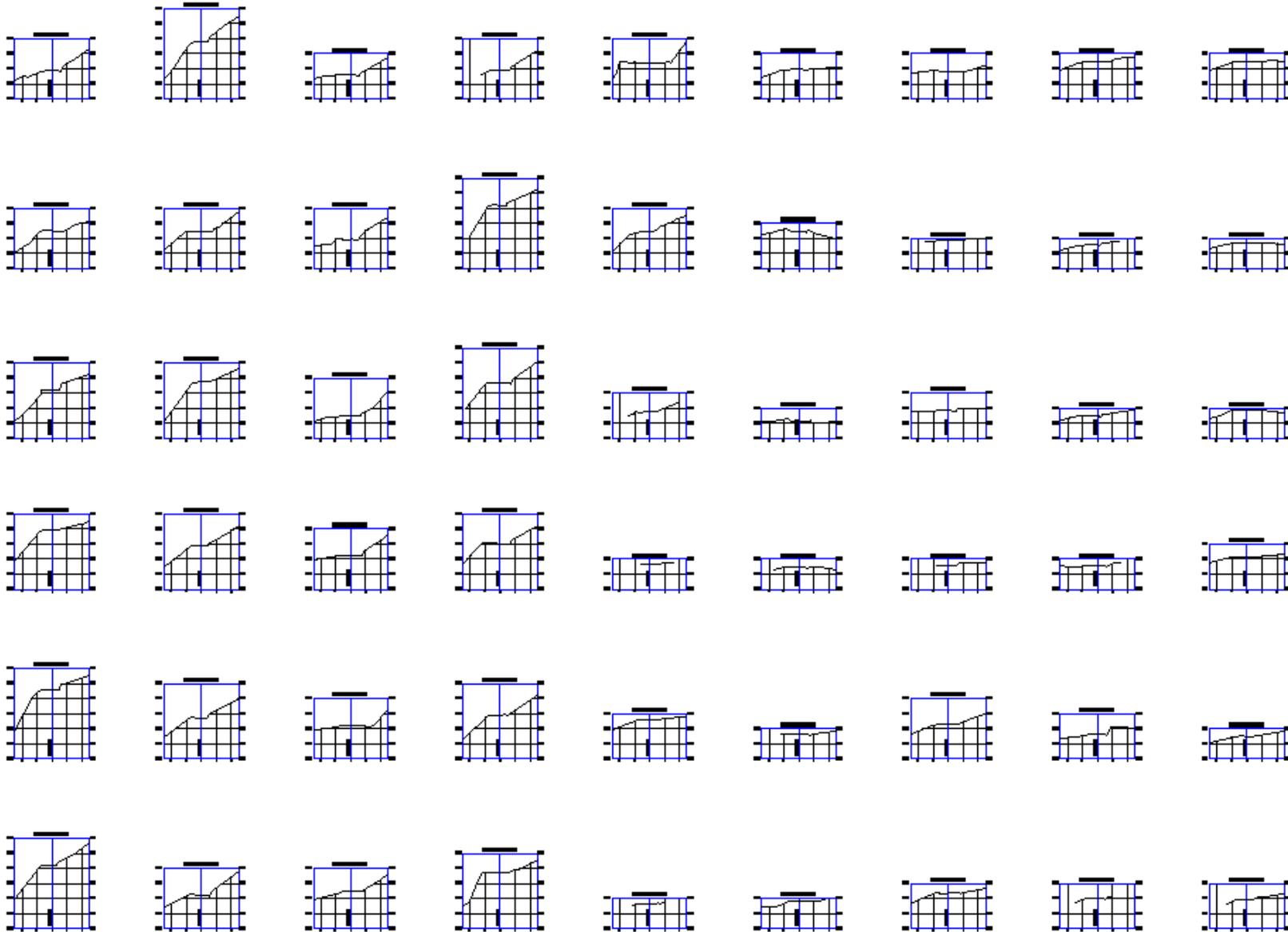
Planos

Planos

Planos

Planos

Planos



Campo Técnico
CARTO 1924
SANTISIMO SAN ANTONIO
030001 - 601000

Alumno
BERNARD CIBRE
JOSHEBY WATON
030001 - 601000

Institución
Departamento: Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Pomahuasi
Cajamarca - Yumbolon

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yumbolon distrito Pomahuasi, Jaén

Plano Secciones Transversales
8+640
a
9+700

Dibujo: 03001 Lámina
Fecha: 10/03/2011 ST-10



Equipo Técnico
CASTROVIEJA
 Gildardo Jiray
SANTISTEBAN SANCHEZ

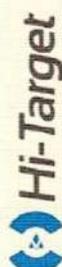
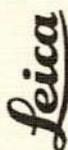
Asesor
DIGNO D. COSE
 D. José Nicolás
FÁBREGA RAMÓN
 D. Juan Fabian

Edificio n°
 Calle Comercio
 Período I
 Distrito I
 Zona I Yumboltón

Nombre del Proyecto
Diseño de la infraestructura vial para mejorar la servicialidad vial del caserío San Antonio - Yumboltón distrito Pomahuaca, Jaén

Plano
Secciones
Transversales
 9+720
 a
 10+873

Grupo I 01/01
 Fecha 15/04/2022
 Hoja 1 de 10
 Laminas
ST-11



Equipos para Geomática, Receptores GNSS,
Sistemas CORS, Estaciones totales, Niveles,
Escáner 3D, Machine Control.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Otorgado a:

COD: CC014422

ITSAC PERU

Equipo	Marca	Modelo	Series	Precisión
ESTACION TOTAL	STONEX	R1 PLUS	DL10737	02"

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN:

Ángulos	Valor del Patrón	Valor Obtenido	Error	Incertidumbre
DIRECTO	00°00'00"	00°00'00"	00°00'00"	± 00°00'02"
INVERSO	180°00'00"	180°00'00"	00°00'00"	± 00°00'02"

PATRÓN UTILIZADO:

SET COLIMADOR MARCA: SOUTH

MODELO: F555 / TD-5

SERIE N°: 413979

Procedimiento: Se hace una línea al horizonte enfocando al infinito con un grosor de 01" del trazo del retículo; este colimador es patronado periódicamente por un teodolito WILD modelo T2 de precisión al 01" con el método de lectura DIRECTA-INVERSA.

CONSEVIAL SAC, a través de su servicio técnico CERTIFICA que el equipo en mención se encuentra totalmente revisado, controlado, calibrado y 100% operativo, cumpliendo con las especificaciones técnicas de fábrica y los estándares internacionales establecidos (DIN 18723), sugiriéndose una recalibración en un periodo máximo de 06 meses, aproximada al 25 de octubre del 2022.

Chiclayo, 25 de abril del 2022

Nota: CONSEVIAL SAC no se responsabiliza por desajustes y/o descalibraciones en los equipos causados por un inadecuado transporte del mismo.

Fecha de emisión	Próxima Calibración	Validez del Certificado
25 - ABRIL - 2022	25 - OCTUBRE - 2022	06 meses

Carlos García Díaz
SERVICIO TÉCNICO
CONSEVIAL





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1. GENERALIDADES

Se efectuó el estudio de mecánica de suelos correspondiente al proyecto: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERÍO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN".

La metodología para la cantidad de calicatas realizadas y ensayos de CBR, se refirió al cuadro de manual de carreteras para nuestro caso como caminos vecinales hemos tomado de referencia a carreteras con un IMDA menor 200 vehículos por día. Lo cual nos corresponde a realizar 1 calicata cada 1km y ensayos de CBR cada 3km, o dependiendo del tipo de suelo presente en nuestro estudio.

Los trabajos de exploración de campo consistieron en la evaluación por inspección ocular de las plataformas y la excavación de prospecciones a una profundidad de 0.00 m a 1.50 m (respecto al nivel de capa de terreno rasante actual) y 0.60m x 0.60m de dimensiones.

2. OBJETIVO

El objetivo del estudio de suelos es determinar las características físico - mecánicas de los materiales que conforman el terreno de fundación sobre el cual se efectuaran los trabajos de apertura del proyecto "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERÍO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN". Definiendo las recomendaciones de mejoramientos y/o estabilización de suelos, si lo es necesario.

3. CONDICIONES CLIMATICAS

El clima del distrito de Pomahuaca su temperatura es variada, de diciembre a abril son lluviosos, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 20 °C, los días más caluroso del año es en febrero, con una temperatura máxima promedio de 21 °C y una temperatura mínima promedio de 11 °C.

La temporada de lluvia dura 7.2 meses, del 16 de octubre al 23 de mayo, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 5 de marzo, con una acumulación total promedio de 87 milímetros.

El periodo del año sin lluvia dura 4.8 meses, del 23 de mayo al 16 de octubre. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 15 de agosto, con una acumulación total promedio de 2 milímetros.

3.1. Suelos y Vegetación – Mapa de Cobertura de Vegetación y Uso del Suelo

En la zona de estudio se puede hallar por lo menos cinco tipos distintos de estas asociaciones vegetales: Bosque seco degradado, bosque seco denso, bosque subhúmedo andino, agricultura de riego y agricultura de secano-bosques.

4. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO

Geológicamente el área de estudio en la proyección del camino vecinal se encuentran materiales conformados por arenas arcillosas de baja plasticidad (SC) compactas, con bajo grado de hinchamiento y contracción de Suelos, húmedas, paredes de la calicata estables, con contenido de raíces de gramíneas y arbustos.

El relieve de la zona es de una topografía accidentada y será necesario mejorar las condiciones del suelo para un buen servicio de transitabilidad.

Los rasgos morfológicos que presenta el área estudiada son el resultado de una larga evolución producida principalmente por el tetanismo, el plutonismo y la erosión, factores que modelaron dicha región hasta alcanzar el actual paisaje morfoestructural:

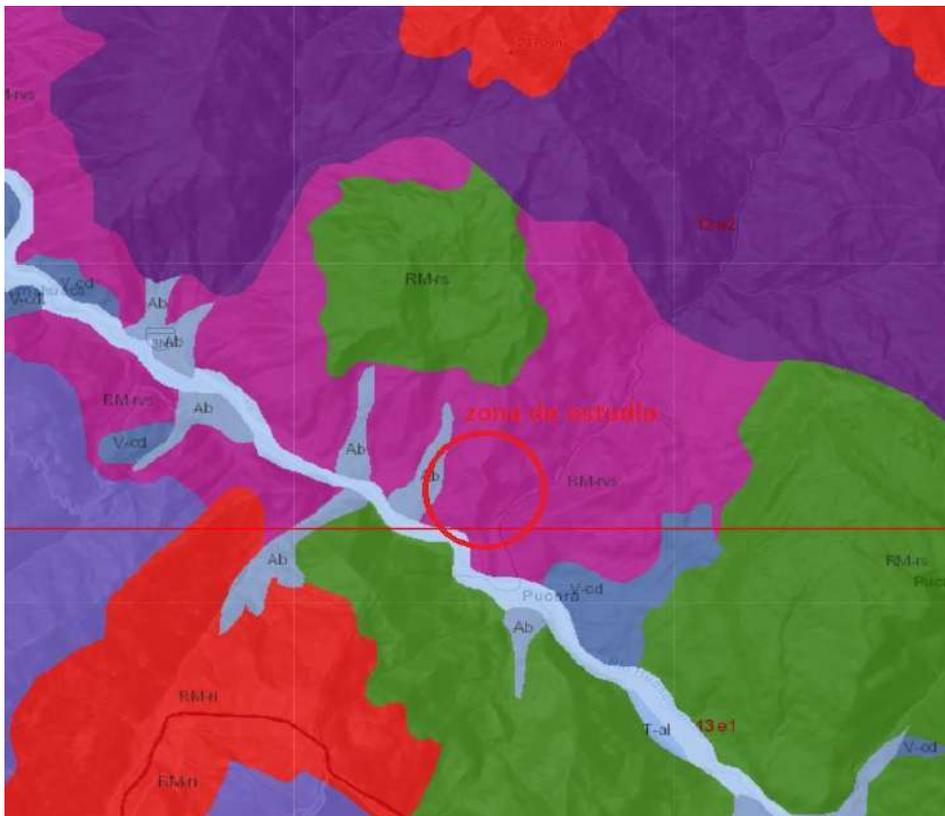
MAPA GEOGRAFICO DE LA ZONA EN ESTUDIO- INGEMMET

CUADRANGULO 10d



MAPA GEOMORFOLOGICO – VALLES - INGEMMET CUADRANGULO

12e



5. ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio comprende en la construcción de un pavimento de tipo de bajo volumen de tránsito conocidos como caminos vecinales el comprende su ubicación desde el caserío San Antonio en el distrito de Pomahuaca hacia el caserío de Yambolón en el distrito de Pomahuaca. A continuación, se describe la ruta hacia la zona del proyecto.

Desde el departamento o ciudad de Lambayeque hacia la ruta del nororiente por la carretera Fernando Belaúnde Terry, luego hacia el cruce Las Juntas en el distrito de Pomahuaca que pertenece a la provincia de Jaén. Se continúa por la misma carretera hasta el Km 95, donde se encuentra el caserío San Antonio. Desde este punto hacia caserío Yambolón son 10 km de acceso en trocha carrozable. A continuación, se adjunta imagen satelital de la zona de estudio.

Figura 28. Imagen Satelital puntos de exploración



Fuente: (Google Earth).

6. METODOLOGIA

La metodología seguida para la ejecución del estudio comprendió básicamente una investigación de campo a lo largo del tramo, mediante inspección visual y ejecución de calicatas, con obtención en cada caso muestras representativas, que fueron objeto de ensayos en laboratorio.

Finalmente, con los datos obtenidos en ambas fases se realizaron las labores de gabinete. A continuación, se describe el plan de trabajo desarrollado en cada una de las tres etapas antes indicadas.

6.1. TRABAJO DE CAMPO

Los trabajos de exploración de campo se efectuaron en 22 agosto del 2022, y consistió en el recorrido de terreno para la evaluación visual de la misma y la excavación manual de calicatas de 0.60 x 0.60 a cielo abierto, en los puntos donde se evidenciaba deterioro de la superficie. La profundidad alcanzada fue de 1.50 m. desde la superficie existente.

En cada una de las prospecciones (calicatas) se identificaron y describieron las características de los materiales que conforman el perfil estratigráfico del terreno a estudiar tales como tipo de suelo, humedad, plasticidad, color, etc.; todo ello en concordancia con la nomenclatura establecida para tal fin en la norma ASTM D 2488 - 06 Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure).

Así mismo se registraron las vistas fotográficas en cada prospección. Dicha información fue levantada en campo en formatos internos elaborado especialmente para tal fin y posteriormente toda la información fue vaciada en los registros de perforación de calicatas. De cada prospección efectuada se obtuvieron muestras representativas en cantidades suficientes para la ejecución de los ensayos de laboratorio requeridos para determinar las características físicas de los suelos de fundación, también se obtuvieron muestras para la ejecución de ensayos de Proctor y CBR. La ubicación y descripción de las calicatas ejecutadas se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 45. Relación Detallada de Calicatas Ejecutadas

CALICATA	PROFUNDIDAD	COORDENADAS	ALTITUD	NIVEL FREÁTICO
C-1	1.50 m	698948.00 m E 9339075.00 m N	1007.63	No presenta
C-2	1.50 m	699653.00 m E 9339809.00 m S	1099.69	No presenta

C-3	1.50 m	699693.00 m E 9339528.00 m S	1258.16	No presenta
C-4	1.50 m	700385.00 m E 9339576.00 m S	1354.56	No presenta
C-5	1.50 m	700593.00 m E 9340004.00 m S	1378.65	No presenta
C-6	1.50 m	700571.00 m E 9340407.00 m S	1481.54	No presenta
C-7	1.50 m	700758.00 m E 9340883.00 m S	1569.32	No presenta
C-8	1.50 m	701473.00 m E 9341280.00 m S	1757.32	No presenta
C-9	1.50 m	701870.00 m E 9340870.00 m S	1887.44	No presenta
C-10	1.50 m	702488.00 m E 9341163.00 m S	1926.10	No presenta
C-11	1.50 m	702769.00 m E 9341936.00 m S	1958.45	No presenta
C-12	1.50 m	702600.00 m E 9342447.00 m S	2012.79	No presenta

Fuente: Propia

6.2. TRABAJO DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio se realizaron por cada variación estratigráfica. Los trabajos de laboratorio permitieron determinar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos y mecánicos de las muestras disturbadas provenientes de cada una de las exploraciones.

Los diferentes ensayos a los que fueron sometidas las muestras obtenidas en los trabajos de campo, describiendo el nombre del ensayo, uso, método utilizado y propósito del ensayo se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 46. Ensayos de Mecánica de Suelos

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO NTP	ENSAYO ASTM	PROPOSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	339.128	D422	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Contenido de Humedad	Clasificación	339.127	D2216	Determinar el contenido de humedad del suelo.
Límite Líquido	Clasificación	339.129	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico.
Límite Plástico	Clasificación	339.129	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados Plásticos y semi sólidos.
Índice Plástico	Clasificación			Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesores	339.141	D1557	Determinar la relación entre el Con-tenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación).
Peso específico de las partículas solidas	Complementario	339.131	-	Determina relación peso y volumen de las partículas solidad.

Peso volumétrico de suelos	Complementario	339.138	-	Determina relación peso en una unidad de volumen con vacíos.
CBR	Diseño de espesores	339.145	D1883	Determinar la capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente.

Fuente: Propia

a) Propiedades Físicas:

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se explican y definen los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades físicas de los suelos y que permiten su clasificación.

Análisis Granulométrico por tamizado

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N°200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo con el Huso que se quiera dar al agregado.

Limite Líquido y Limite Plástico

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N°200, porque es este material el que actúa como ligante.

Un material, de acuerdo con el contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido.

Conforme se le va quitando agua, Llega un Momento en el cual el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Al seguir quitando agua, Llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Limite Líquido, y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Limite Plástico.

Contenido de Humedad Natural

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables. Entonces lo conveniente es realizar este ensayo y trabajar casi inmediatamente con este resultado, para evitar distorsiones al momento de los cálculos.

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los Límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

b) Propiedades Mecánicas:

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las solicitaciones de cargas.

Ensayo de Proctor Modificado

El ensayo de Proctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación.

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que, a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que, al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el, Procedimiento descrito, existe una humedad inicial, Llamada la "optima", que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación.

Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintégrales que dificultan la compactación. El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, al grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón.

Ensayo Peso Específico

Este método de ensayo cubre la determinación de la gravedad específica de sólidos de suelo que pasan el tamiz de 4,75 mm (Nº.4) mediante un picnómetro de agua. Cuando el suelo contiene partículas más grandes que

la malla de 4,75 mm, el Método de Ensayo MTC E 206 podrá ser usado para los sólidos de suelo retenidos en el tamiz de 4,75 mm y este método de ensayo podrá ser usado para los sólidos de suelo que pasen el tamiz de 4,75 mm, los sólidos de suelo para estos métodos de ensayo no incluyen sólidos los cuales puedan ser alterados por estos métodos, contaminados con una sustancia que prohíba el uso de estos métodos, o que son sólidos de suelo altamente orgánicos, tales como materias fibrosas flotando en el agua.

California Bearing Ratio (CBR)

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas.

Se usa en proyectos de pavimentación auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

6.3. TRABAJO DE GABINETE

6.3.1. Ensayos de Laboratorio

Se ha efectuado el compendio de todos los resultados de ensayos de laboratorio, los cuales se presentan en el cuadro denominado "Resumen de Ensayos de laboratorio", en donde se presentan las características físicas y mecánicas de los suelos provenientes de los diferentes ensayos realizados a las diversas muestras extraídas en laboratorio y en campo.

Tabla 47. Resultados del EMS

CALICATA	CLASIF. AASTHO	CLASIF. SUCS	L.L	L.P	I.P	CONT. HUMED. (%)
C-1	A-6 (3)	SC	35.8%	20%	15.7%	11.8%
C-2	A-6 (1)	SC	33.4%	19.6%	13.8%	11.7%
C-3	A-6 (1)	SC	32.7%	19.8%	12.9%	10.6%
C-4	A-6 (2)	SC	33.7%	18.9%	14.8%	13.5%

C-5	A-6 (1)	SC	32.5%	19.3%	13.2%	11.2%
C-6	A-6 (1)	SC	33.4%	19.6%	13.8%	12.4%
C-7	A-6 (2)	SC	33.8%	18.9%	14.8%	13.6%
C-8	A-6 (3)	SC	35.4%	20.1%	15.3%	11.8%
C-9	A-6 (2)	SC	33.8%	18.8%	15%	13.6%
C-10	A-6 (1)	SC	32.5%	19.3%	13.2%	12%
C-11	A-6 (1)	SC	33.2%	19.6%	13.6%	12.1%
C-12	A-6 (1)	SC	33.4%	19.6%	13.8%	11.7%

Fuente: Propia

Tabla 48. Resultados de la prueba de CBR

CALICATA	CBR AL 100%	CBR AL 95%
C-1	23.6	16.6
C-3	24.5	17.9
C-5	25.4	18.8
C-7	24.5	17.7
C-9	25.0	18.3
C-11	24.6	18.0

Fuente: Propia

7. CONCLUSIONES

Durante el periodo de ejecución de los trabajos de campo no se evidenció presencia de nivel freático.

Los materiales estudiados comprenden un perfil variable en sentido longitudinal, se puede evidenciar el cuadro de resumen las prospecciones que los resultados de clasificación que es la base para ver qué dos tipos de suelos estamos estudiando y se aprecia que el tipo de suelo según la clasificación AASHTO, es del tipo A-6 (Arena Arcillosas).

Para el suelo descrito con clasificación A-6, se tendrá que eliminar mínimo 0.30m para rellenar con materiales como A-1-b, A-2-4, sean provenientes de material de préstamos o canteras que cumplan con la especificación de rellenos o terraplenes de la EG-2013 – SECCION.

Para los trabajos de procedimientos constructivos se deberá cortar la parte contaminada, y en caso de relleno en la rasante actual que presente el proyecto se tendrá que escarificar y humedecer para homogenizar y acercarnos lo más posible al O.C.H óptimo contenido de humedad para compactar sin problemas la capa de trabajo ya que como es procedimiento constructivo se verificara controles de compactación y se respetara las Especificaciones Generales EG-2013, se menciona la del manual por las razones de los perfiles de la vía en caso de relleno o Corte se respetara Según sección de TERRAPLENES.

Como se aprecia la vía o zona del proyecto se encuentra en una parte con depresiones y elevaciones conocidos como cerros en los tiempos de lluvias los terrenos pierden propiedades debido a la saturación de los mismos o no están muy consolidados y suelen perder estabilidad y se originan los derrumbes o caídas de rocas se recomienda hacer los taludes, también se debe realizar cunetas para evacuar el agua o el fluido de las precipitaciones y no tratar de que se sature la vía para la protección de la misma, si se evidencia pasos de quebradas o fuentes de agua con las precipitaciones se recomienda utilizar badenes.

En el caso de rellenos se puede utilizar estos materiales donde se cortaría para llegar con las cotas proyectadas en la vía a construir.

8. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 29. Calicata N°01



Figura 30. Calicata N°02



Figura 31. Calicata N°03



Figura 32. Calicata N°04



Figura 34. Calicata N°06



Figura 33. Calicata N°08



Figura 36. Calicata N°09



Figura 35. Calicata N°10



Figura 37. Calicata N°11



Figura 38. Calicata N°12



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-1 Km. 0+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Taiana		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.817 g/cm ³	CAPACIDAD	5000 Kg.
OPT. CONTENIDO DE HUMEDAD	17.73 %	ANILLO	1

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Cond. de la muestra	3		2		1	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	3		2		1	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde+suelo húmedo. (gr)	12766		12328		12125	
Peso de molde (gr)	8281		8040		8095	
Peso del suelo húmedo (gr)	4485		4288		4030	
Volumen del molde (cm ³)	2118		2120		2117	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.118		2.023		1.904	
Humedad (%)	16.85		17.44		16.67	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.813		1.723		1.632	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.00		300.00		300.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	256.73		255.45		257.14	
Peso del Agua (gr)	43.27		44.55		42.86	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	256.73		255.45		257.14	
Humedad (%)	16.85		17.44		16.67	
Promed. de Humedad (%)	16.9		17.4		16.7	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Setiembre - 2022	07:00:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02/09/2022	07:00:00	24	14.0	0.4	0.3	18.0	0.5	0.4	23.00	0.6	0.5
03/09/2022	07:00:00	48	24.0	0.6	0.5	39.0	1.0	0.8	34.00	0.9	0.7
04/09/2022	07:00:00	72	43.0	1.1	0.9	63.0	1.6	1.4	74.00	1.9	1.6
05/09/2022	07:00:00	96	54.0	1.4	1.2	74.0	1.9	1.6	91.00	2.3	2.0

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 3				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		89	4			72	3			68	3		
1.270		171	8			110	5			106	5		
1.905		261	13			158	7			157	7		
2.540	70.3	323	16	16.3	23.2	245	12	11.5	16.4	211	10	10.8	15.4
3.810		509	25			371	18			358	17		
5.080	105.5	648	32	32.4	30.7	499	24	24.7	23.4	479	23	23.8	22.6
6.350		832	41			639	31			645	32		
7.620		992	49			817	40			749	37		
10.160		1266	62			990	49			894	44		
12.700		1578	78			1228	60			983	48		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

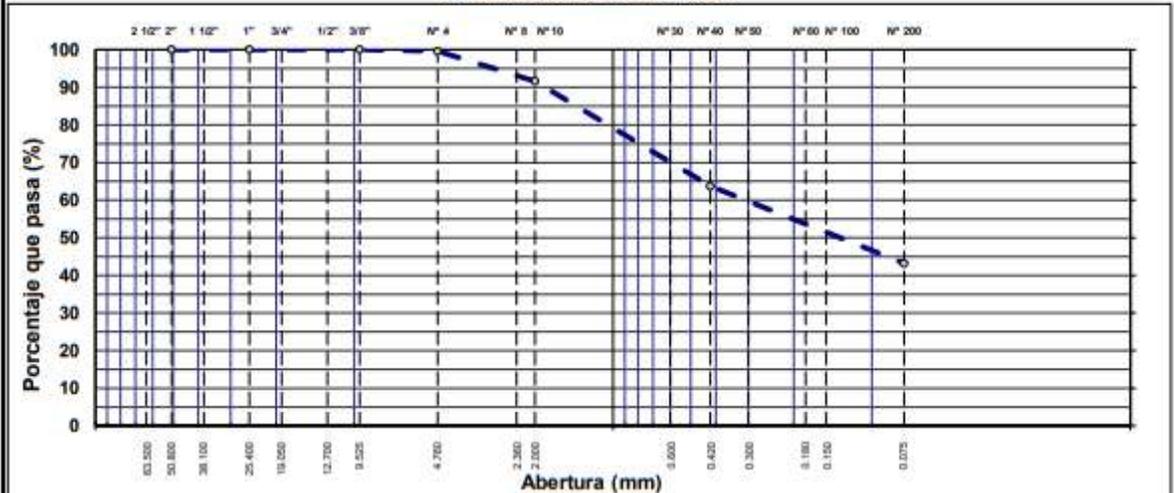
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jiménez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-1 Km. 0+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nunón Blanca Tatiana		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=	1,597.2 gr	
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	907.3 gr	
2"	50.800					Peso fino	=	1,591.0 gr	
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	35.8 %	
1"	25.400					Limite plastico	=	20.0 %	
3/4"	19.050					Indice plastico	=	15.7 %	
1/2"	12.700					Clasif. AASHTO	=	A-6 [3]	
3/8"	9.525					Clasif. SUCCS	=	SC	
1/4"	6.350				100.0	Max. Dens. Seca	=	1,817 (gr/cm3)	
# 4	4.750	6.2	0.4	0.4	99.6	Opt. Cont. Hum.	=	17.73 %	
# 8	2.360	39.5	2.5	2.9	97.1	CBR 0.1" (100%)	=	23.5 %	
# 10	2.000	88.0	5.5	8.4	91.6	CBR 0.1" (95%)	=	16.6 %	
# 30	0.600	320.8	20.1	28.5	71.5	Ensayo Malla #200	P.S. Seco	P.S. Laveado	% 200
# 40	0.420	125.3	7.8	36.3	63.7		1,597.2	907.3	43.2
# 50	0.300	49.9	3.1	39.4	60.6	% Grava	=	0.4 %	
# 100	0.150	50.6	3.2	49.2	50.8	% Arena	=	56.4 %	
# 200	0.075	121.7	7.6	56.8	43.2	% Fino	=	43.2 %	
< # 200	FONDO	689.9	43.2	100.0	0.0	% Humedad	P.S.H.	P.S.S.	%
FINO		1,591.0				Coef. Uniformidad	-		Indice de Consistencia
TOTAL		1,597.2				Coef. Curvatura	-		1.5
Descripción suelo:						Pot. de Expansión	-		Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-1 Km. 0+000	FECHA : Setiembre - 2022
COORDENADA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
SOLICITANTE : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

DATOS

N° de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	500.70		
Peso de Mat. Seco (gr.)	448.01		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	52.69		
Peso Mat. Seco (gr.)	448.01		
Humedad Natural (%)	11.76		
Promedio de Humedad (%)		11.8	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



Hector Omar Campos Vargas
ING. CIVIL
RCIP. N° 223164

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

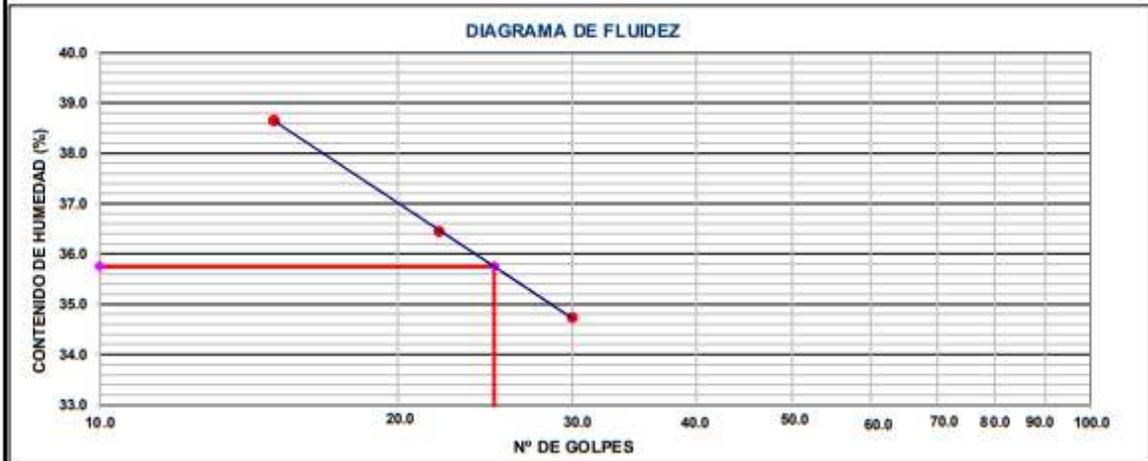
PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-1 Km. 0+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
SOLICITANTE	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.65	38.54	38.11
TARRO + SUELO SECO	30.61	30.97	30.36
AGUA	7.04	7.57	7.76
PESO DEL TARRO	10.33	10.19	10.29
PESO DEL SUELO SECO	20.28	20.78	20.07
% DE HUMEDAD	34.74	36.44	38.65
Nº DE GOLPES	30	22	15

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.87	27.09
TARRO + SUELO SECO	24.07	24.29
AGUA	2.80	2.80
PESO DEL TARRO	10.15	10.25
PESO DEL SUELO SECO	13.92	14.04
% DE HUMEDAD	20.11	19.95



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	35.8
LÍMITE PLÁSTICO	20.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.7

Observaciones:
 Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jiménez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-1 Km. 0+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTA	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10						
0.20		M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 11.8 %.	SC	A-6 (3)
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTD E 115-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-1 Km. 0+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESTISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PE SO (SUELO + MOLDE) (gr)	10926	11092	11260	11208
PE SO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PE SO SUELO HÚMEDO (gr)	4178	4344	4512	4460
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	1.976	2.055	2.135	2.110
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.735	1.776	1.816	1.767

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PE SO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PE SO (SUELO SECO + TARA) (gr)	263.37	259.31	255.28	251.28
PE SO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PE SO DE AGUA (gr)	36.63	40.69	44.72	48.72
PE SO DE SUELO SECO (gr)	263.4	259.3	255.3	251.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.91	15.69	17.52	19.39
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.817	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.73	

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

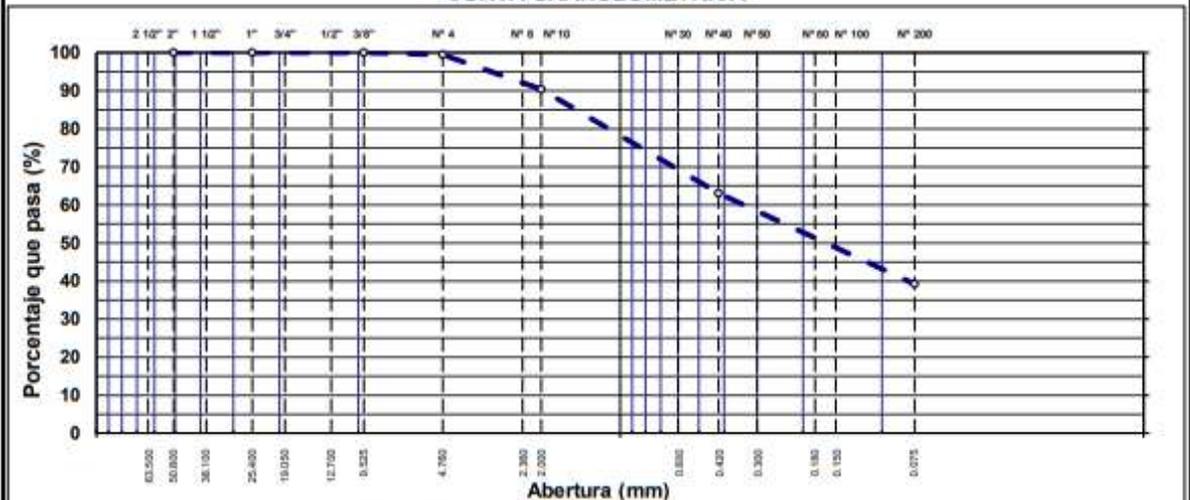
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-02 Km. 1+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-3 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=	1.580,7 gr	
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	960,5 gr	
2"	50.800					Peso fino	=	1.572,2 gr	
1 1/2"	38.100					Límite líquido	=	33,4 %	
1"	25.400					Límite plástico	=	19,6 %	
3/4"	19.050					Índice plástico	=	13,8 %	
1/2"	12.700					Clasif. AASHTO	=	A-6 [1]	
3/8"	9.525					Clasif. SUCCS	=	SC	
1/4"	6.350				100,0	Max. Dens. Seca	=	1.883 (gr/cm ³)	
# 4	4.750	8,4	0,5	0,5	99,5	Opt. Cont. Hum.	=	15,92 %	
# 8	2.360	48,5	3,1	3,6	96,4	CBR 0.1" (100%)	=	25,4 %	
# 10	2.000	95,4	6,0	9,6	90,4	CBR 0.1" (95%)	=	17,9 %	
# 30	0.600	320,7	20,3	29,9	70,1	Ensayo Mata #200	P.S. Seco	IP S. Lavado	% 200
# 40	0.420	110,7	7,0	36,9	63,1		1580,7	960,5	39,2
# 50	0.300	40,4	2,6	39,5	60,5	% Grava	=	0,5 %	
# 80	0.180	110,7	7,0	46,5	53,5	% Arena	=	60,3 %	
# 100	0.150	97,6	6,2	52,7	47,3	% Fino	=	39,2 %	
# 200	0.075	128,1	8,1	60,8	39,2	% Humedad	P.S.H.	P.S.S.	%
< # 200	FONDO	620,1	39,2	100,0	0,0		523,5	468,7	11,7%
FINO		1.572,2				Coef. Uniformidad	-	Índice de Consistencia	
TOTAL		1.580,7				Coef. Curvatura	-	1,6	
Descripción suelo:						Pot. de Expansión	Bajo	Estable	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-02 Km. 1+000	FECHA : Setiembre - 2022
COORDENADA : M-3 (0.10 m - 1.50 m)	
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	523.46		
Peso de Mat. Seco (gr.)	468.71		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	54.75		
Peso Mat. Seco (gr.)	468.71		
Humedad Natural (%)	11.68		
Promedio de Humedad (%)	11.7		

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-02 Km. 1+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-3 (0,10 m - 1,50 m)		
TESTISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

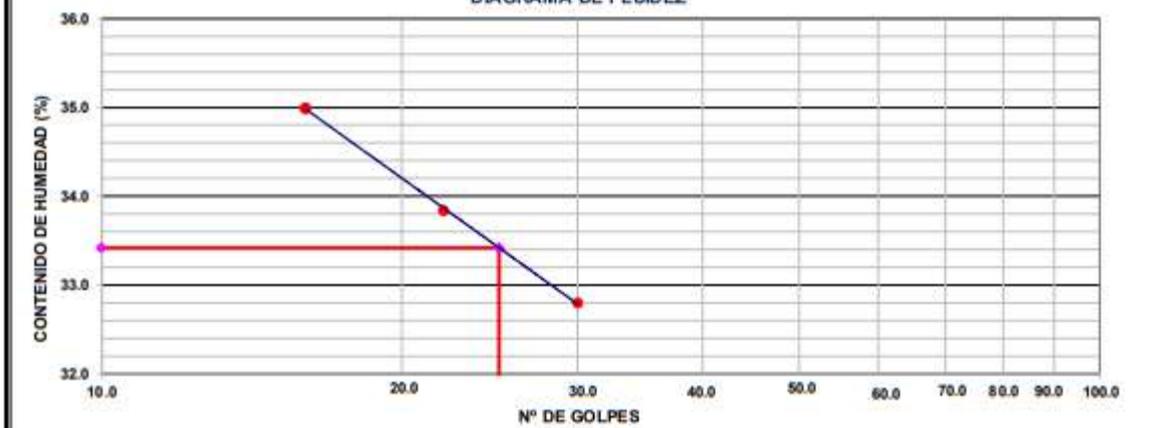
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	26	27	28
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.70	37.70	38.59
TARRO + SUELO SECO	29.96	30.80	31.30
AGUA	5.74	6.90	7.29
PESO DEL TARRO	12.46	10.40	10.45
PESO DEL SUELO SECO	17.50	20.40	20.85
% DE HUMEDAD	32.80	33.84	34.99
Nº DE GOLPES	30	22	16

LIMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	29	30
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.28	26.49
TARRO + SUELO SECO	23.95	24.22
AGUA	2.33	2.27
PESO DEL TARRO	12.31	12.43
PESO DEL SUELO SECO	11.64	11.79
% DE HUMEDAD	19.97	19.27

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	33.4
LIMITE PLÁSTICO	19.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.8

Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la servidabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-02 Km. 1+000	FECHA : Setiembre - 2022
MUESTRA : M-3 (0.10 m - 1.50 m)	
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 12.1 %.	SC	A-6 (1)
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTG E 115-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca

CALICATA : C-02 Km. 1+000

MUESTRA : M-3 (0.10 m - 1.50 m)

TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jimenez
ING. RESP. : Omar Campos
FECHA : Setiembre - 2022

COMPACTACIÓN

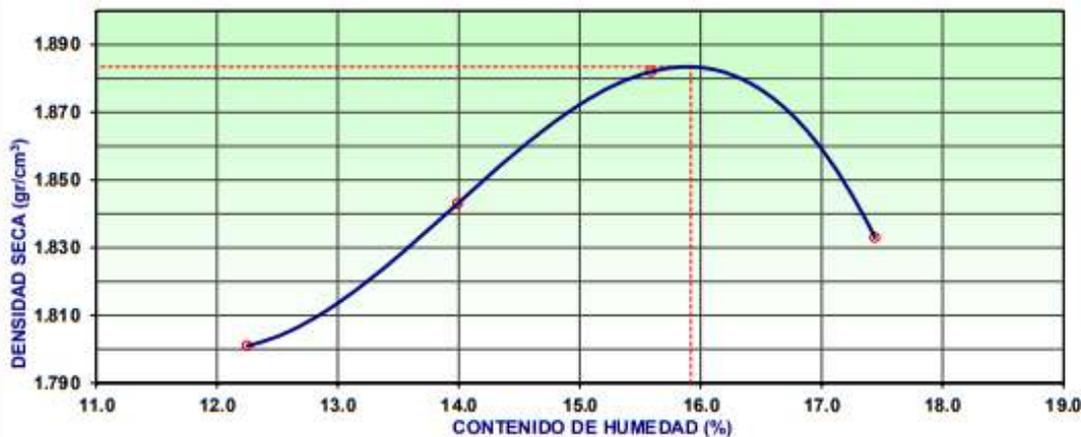
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 56
NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11021	11188	11346	11299
PESO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4273	4440	4598	4551
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.021	2.100	2.175	2.153
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.801	1.843	1.882	1.833

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	267.26	263.18	259.54	255.45
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	32.74	36.82	40.46	44.55
PESO DE SUELO SECO (gr)	267.3	263.2	259.5	255.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.25	13.99	15.59	17.44
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.883	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		15.92

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

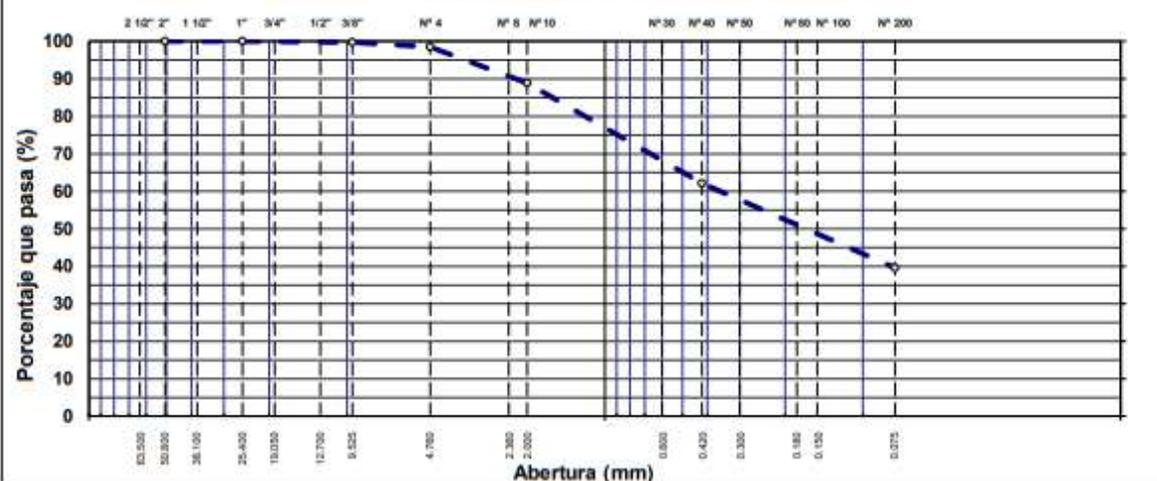
MTCE 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-3 Km. 2+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nunlón Blanca Tatiana		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total = 1.568,5 gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado = 947,0 gr
2"	50.800					Peso fino = 1.545,0 gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 32,7 %
1"	25.400					Límite plástico = 19,8 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 12,9 %
1/2"	12.700				100,0	Clasif. AASHTO = A-6 [1]
3/8"	9.525	4,3	0,3	0,3	99,7	Clasif. SUCCS = SC
1/4"	6.350	0,0	0,0	0,3	99,7	Max. Dens. Seca = 1.902 (gr/cm ³)
# 4	4.750	19,2	1,2	1,5	98,5	Opt. Cont. Hum. = 15,42 %
# 8	2.360	51,9	3,3	4,8	95,2	CBR 0.1" (100%) = 25,3 %
# 10	2.000	99,5	6,3	11,2	88,8	CBR 0.1" (95%) = 18,8 %
# 30	0.600	326,2	20,9	32,1	67,9	Ensayo Mata #200 : P.S. Seco : P.S. Lavado : % 200
# 50	0.300	90,0	5,7	37,8	62,2	1568,5 : 947,0 : 39,6
# 80	0.180	116,6	7,4	49,2	50,8	% Grava = 1,5 %
# 100	0.150	62,8	4,0	53,2	46,8	% Arena = 58,9 %
# 200	0.075	112,4	7,2	60,4	39,6	% Fino = 39,6 %
< # 200	FONDO	621,5	39,6	100,0	0,0	% Humedad : P.S.H. : P.S.S. : %
FINO		1.545,0				572,8 : 517,7 : 10,6%
TOTAL		1.568,5				Coef. Uniformidad = - : Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura = - : 1,7
						Pot. de Expansión : Bajo : Estable

Descripción suelo:

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



Hector Omar Campos Vargas
 ING. CIVIL
 RCP. N° 223164

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 158)

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-3 Km. 2+000	FECHA : Setiembre - 2022
COORDENADA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
SOLICITANTE : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	572.80		
Peso de Mat. Seco (gr.)	517.72		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	55.08		
Peso Mat. Seco (gr.)	517.72		
Humedad Natural (%)	10.64		
Promedio de Humedad (%)	10.6		

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jiménez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-3 Km. 2+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
SOLICITANTE	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

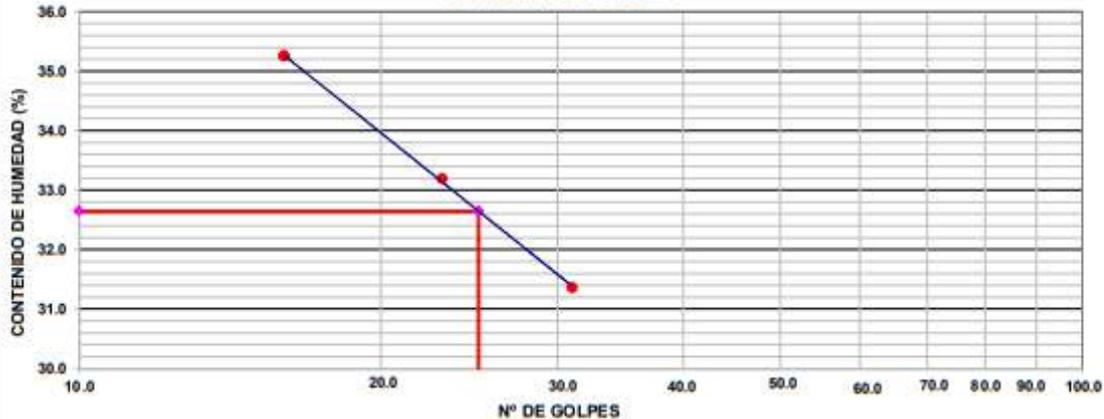
LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	6	7	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.84	37.68	37.28
TARRO + SUELO SECO	30.45	30.81	30.21
AGUA	6.39	6.86	7.07
PESO DEL TARRO	10.08	10.14	10.16
PESO DEL SUELO SECO	20.37	20.67	20.05
% DE HUMEDAD	31.36	33.19	35.26
Nº DE GOLPES	31	23	16

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	9	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.85	26.97
TARRO + SUELO SECO	24.12	24.18
AGUA	2.73	2.80
PESO DEL TARRO	10.19	10.16
PESO DEL SUELO SECO	13.93	14.02
% DE HUMEDAD	19.58	19.96

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	32.7
LÍMITE PLÁSTICO	19.8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.9

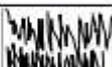
Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-3 Km. 2+000	FECHA : Setiembre - 2022
MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
TESISTA : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50		M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 10.6 %.	SC	A-6 (1)
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
MTD E 116-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la servicialidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-3 Km. 2+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0,10 m - 1,50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Taliana		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11044	11212	11380	11335
PESO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4296	4464	4632	4587
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.032	2.112	2.191	2.170
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.817	1.862	1.902	1.853

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	268.26	264.57	260.37	256.23
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	31.74	35.43	39.63	43.77
PESO DE SUELO SECO (gr)	268.3	264.6	260.4	256.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.83	13.39	15.22	17.08
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.902	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		15.42

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1885 - AASHTO T-193

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca

CALICATA : C-3 Km. 2+000

MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)

TESTISTAS : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jiménez

ING. RESP. : Omar Campos

FECHA : Setiembre - 2022

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA **1.902** g/cm³

OPT. CONTENIDO DE HUMEDAD **15.42** %

CAPACIDAD : **5000** Kg.

ANILLO : **1**

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	6		5		4	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde+suelo húmedo. (gr)	12949		12509		12404	
Peso de molde (gr)	8335		8159		8230	
Peso del suelo húmedo (gr)	4614		4350		4174	
Volumen del molde (cm ³)	2107		2108		2110	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.190		2.063		1.978	
Humedad (%)	15.46		14.50		15.88	
Densidad seca (gr/cm³)	1.897		1.802		1.707	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.00		300.00		300.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	259.83		262.02		258.90	
Peso del Agua (gr)	40.17		37.98		41.10	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	259.83		262.02		258.90	
Humedad (%)	15.46		14.50		15.88	
Promed. de Humedad (%)	15.5		14.5		15.9	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Setiembre - 2022	09:00:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
02/09/2022	09:00:00	24	87.0	2.2	1.9	96.0	2.4	2.1	99.00	2.5	2.2
03/09/2022	09:00:00	48	98.0	2.5	2.1	122.0	3.1	2.7	133.00	3.4	2.9
04/09/2022	09:00:00	72	116.0	2.9	2.5	141.0	3.6	3.1	147.00	3.7	3.2
05/09/2022	09:00:00	96	132.0	3.4	2.9	151.0	3.8	3.3	159.00	4.0	3.5

PENETRACION

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 6				MOLDE N° 5				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		113	5			95	4			74	3		
1.270		189	9			145	7			116	5		
1.905		277	13			202	10			164	8		
2.540	70.3	361	18	17.5	24.9	267	13	13.0	8.5	213	10	10.1	14.4
3.810		520	25			394	19			322	16		
5.080	105.5	696	34	34.0	32.2	530	26	26.4	25.0	421	20	21.4	20.3
6.350		850	42			681	33			553	27		
7.620		1020	50			822	40			681	33		
10.160		1325	65			1061	52			895	44		
12.700		1634	80			1304	64			1062	52		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca

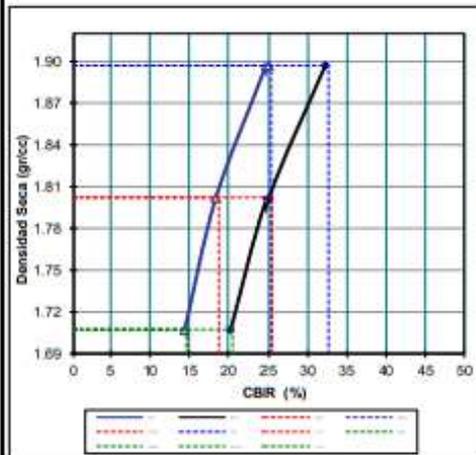
CALICATA : C-3 Km. 2+000

MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)

TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jimenez
ING. RESP. : Omar Campos
FECHA : Setiembre - 2022

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

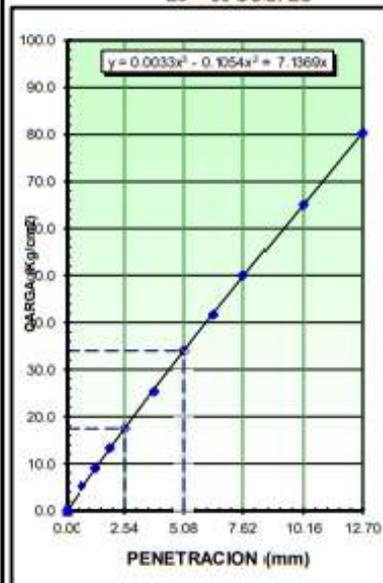
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1":	25.3	0.2":	32.6
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1":	18.8	0.2":	25.4

Datos del Proctor

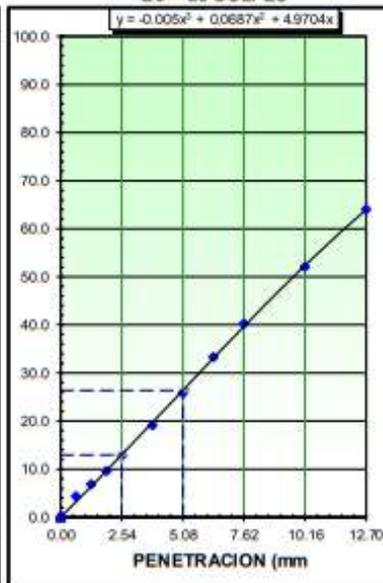
Max. Dens. Seca	1.902	gr/cc
Optimo Humedad	15.42	%

OBSERVACIONES:

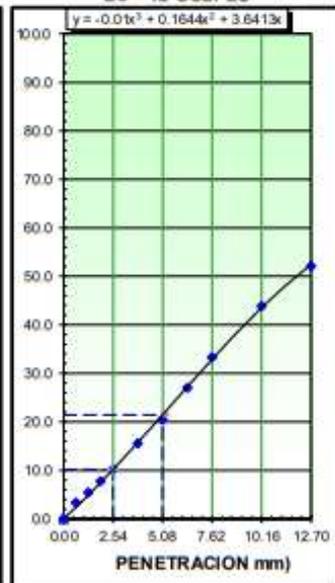
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

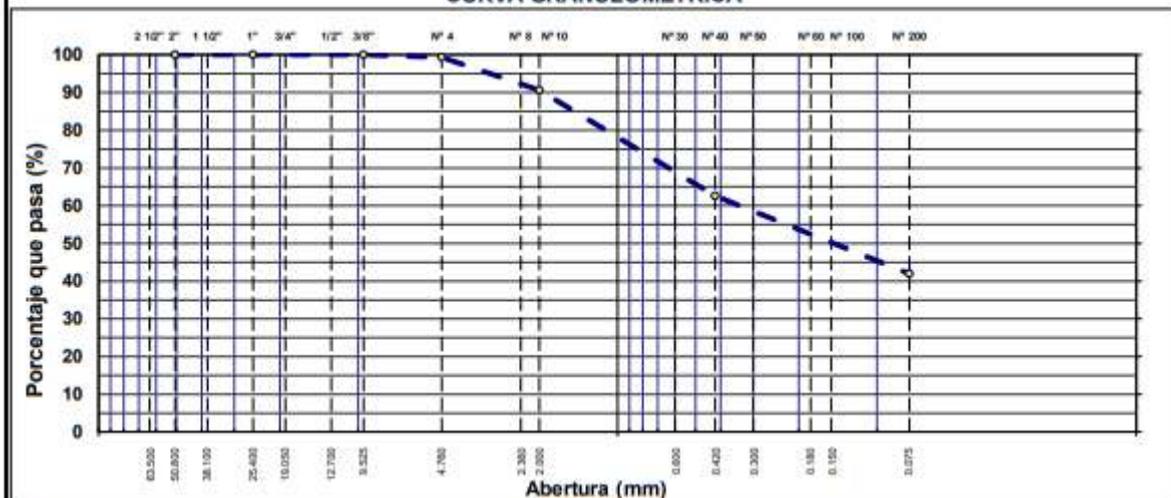
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-4 Km. 3+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nunlón Blanca Tatiana		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total = 1.545.3 gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado = 897.7 gr
2"	50.800					Peso fino = 1.534.7 gr
1 1/2"	38.100					Limite liquido = 33.7 %
1"	25.400					Limite plastico = 18.9 %
3/4"	19.050					Indice plastico = 14.8 %
1/2"	12.700					Clasif. AASHTO = A-6 [2]
3/8"	9.525					Clasif. SUCCS = SC
1/4"	6.350				100.0	Max. Dens. Seca = 1.848 (gr/cm ³)
# 4						Opt. Cont. Hum. = 16.32 %
# 8	2.360	43.2	2.8	3.5	96.5	CBR 0.1" (100%) = 25.3 %
# 10	2.000	91.2	5.9	9.4	90.6	CBR 0.1" (95%) = 17.7 %
# 30	0.600	345.3	22.3	31.7	68.3	Ensayo Mala #200 P.S. Seco P.S. Lavado % 200
# 40	0.420	88.1	5.7	37.4	62.6	1545.3 897.7 41.9
# 50	0.300	33.0	2.1	39.5	60.5	% Grava = 0.7 %
# 80	0.180	101.1	6.5	46.1	53.9	% Arena = 57.4 %
# 100	0.150	57.3	3.7	49.8	50.2	% Fino = 41.9 %
# 200	0.075	128.0	8.3	58.1	41.9	% Humedad P.S.H. P.S.S. %
< # 200	FONDO	647.6	41.9	100.0	0.0	542.3 477.6 13.5%
FINO		1,534.7				Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia
TOTAL		1,545.3				Coef. Curvatura - 1.4
						Pot. de Expansión Bajo Estable

Descripción suelo:

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén.	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-4 Km. 3+000	FECHA : Setiembre - 2022
COORDENADA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	542.27		
Peso de Mat. Seco (gr.)	477.57		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	64.70		
Peso Mat. Seco (gr.)	477.57		
Humedad Natural (%)	13.55		
Promedio de Humedad (%)	13.5		

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

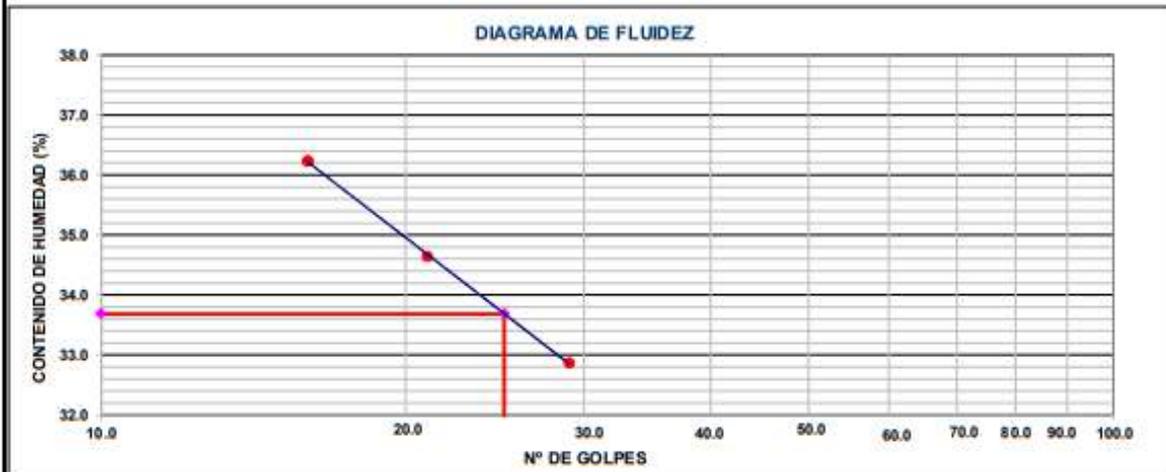
PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-4 Km. 3+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Idrogo James Alexander - Zurita Neira Christian Omar		

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	21	22	23
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.53	37.69	38.41
TARRO + SUELO SECO	29.70	30.93	31.29
AGUA	5.82	6.76	7.12
PESO DEL TARRO	11.99	11.41	11.64
PESO DEL SUELO SECO	17.71	19.52	19.65
% DE HUMEDAD	32.87	34.64	36.23
Nº DE GOLPES	29	21	16

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	24	25
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.47	26.38
TARRO + SUELO SECO	24.05	24.15
AGUA	2.42	2.23
PESO DEL TARRO	11.43	12.19
PESO DEL SUELO SECO	12.62	11.96
% DE HUMEDAD	19.20	18.66



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	33.7
LÍMITE PLÁSTICO	18.9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.8

Observaciones:
 Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la servidabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jiménez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-4 Km. 3+000	FECHA : Setiembre - 2022
MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Taliana	

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00	M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10					
0.20	M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 13.6 %.	SC	A-6 (2)
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
				Limite Líquido = 33.7 %		
				Limite Plástico = 18.9 %		
				Índice Plástico = 14.8 %		

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTO E 115-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-4 Km. 3+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

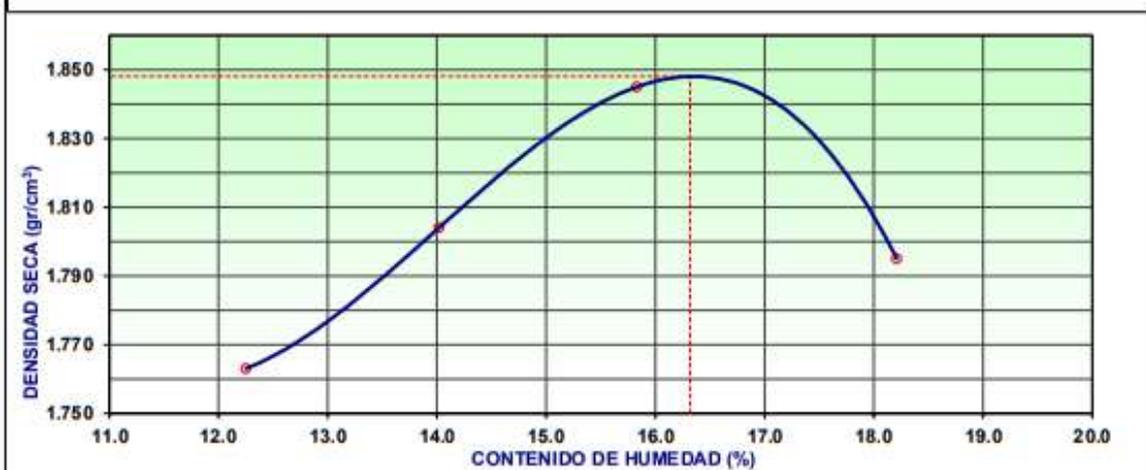
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10930	11097	11265	11233
PESO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4182	4349	4517	4485
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.978	2.057	2.137	2.122
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.763	1.804	1.845	1.795

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	s/h	s/n	s/h	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	267.26	263.11	259.00	253.79
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	32.74	36.89	41.00	46.21
PESO DE SUELO SECO (gr)	267.3	263.1	259.0	253.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.25	14.02	15.83	18.21

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.848	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.32
-------------------------------------------------	-------	----------------------------------------	-------

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-5 Km. 4+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Dumand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Taliana		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.897 g/cm ³	CAPACIDAD	5000 Kg.
OPT. CONTENIDO DE HUMEDAD	15.66 %	ANILLO	1

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	12		11		10	
Molde Nº	12		11		10	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde+suelo húmedo. (gr)	12722		12410		12289	
Peso de molde (gr)	8012		8035		8030	
Peso del suelo húmedo (gr)	4710		4375		4259	
Volumen del molde (cm ³)	2150		2095		2176	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.191		2.088		1.957	
Humedad (%)	15.71		16.05		14.83	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.894		1.799		1.704	
Tarro Nº	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.00		300.00		300.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	259.27		258.51		261.26	
Peso del Agua (gr)	40.73		41.49		38.74	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	259.27		258.51		261.26	
Humedad (%)	15.71		16.05		14.83	
Promed. de Humedad (%)	15.7		16.1		14.8	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Setiembre - 2022	15:00:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
02/09/2022	15:00:00	24	86.0	2.2	1.9	95.0	2.4	2.1	97.00	2.5	2.1
03/09/2022	15:00:00	48	99.0	2.5	2.2	121.0	3.1	2.8	131.00	3.3	2.8
04/09/2022	15:00:00	72	117.0	3.0	2.5	142.0	3.6	3.1	149.00	3.8	3.2
05/09/2022	15:00:00	96	130.0	3.3	2.8	150.0	3.8	3.3	154.00	3.9	3.3

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº 12				MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 10			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cms	kg/cms	%	Dial (div)	kg/cms	kg/cms	%	Dial (div)	kg/cms	kg/cms	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		110	5			89	4			75	3		
1.270		187	9			138	6			115	5		
1.905		275	13			193	9			165	8		
2.540	70.3	358	17	17.4	24.7	258	12	12.7	18.1	214	10	10.1	14.4
3.810		519	25			395	19			321	16		
5.080	105.5	694	34	33.8	32.1	529	26	26.2	24.8	418	20	21.4	20.3
6.350		847	42			682	33			549	27		
7.620		1016	50			821	40			679	33		
10.160		1322	65			1059	52			899	44		
12.700		1632	80			1302	64			1064	52		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca

CALICATA : C-5 Km. 4+000

MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)

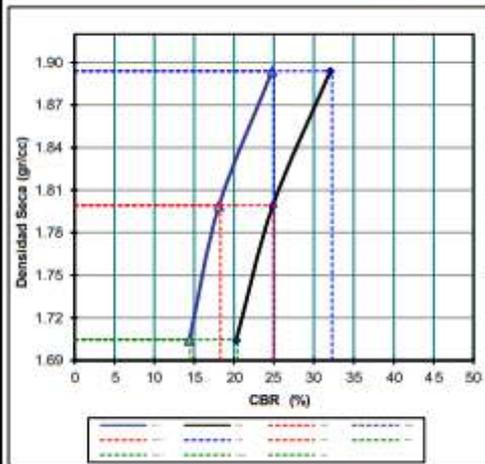
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jimenez

ING. RESP. : Omar Campos

FECHA : Setiembre - 2022

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

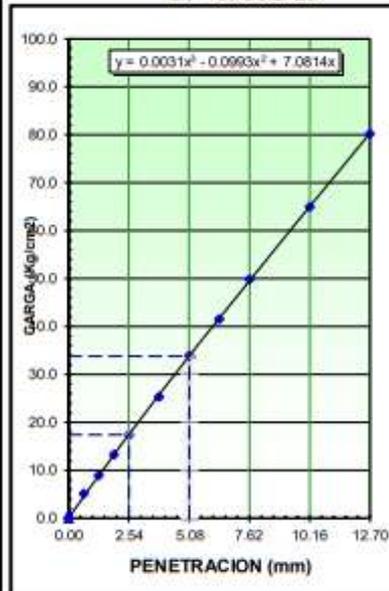
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1":	24.9	0.2":	32.3
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1":	18.3	0.2":	25.0

Datos del Proctor

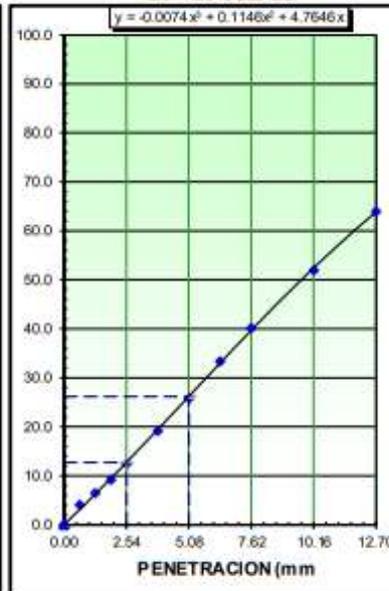
Max. Dens. Seca	1.897	gr/cc
Optimo Humedad	15.66	%

OBSERVACIONES:

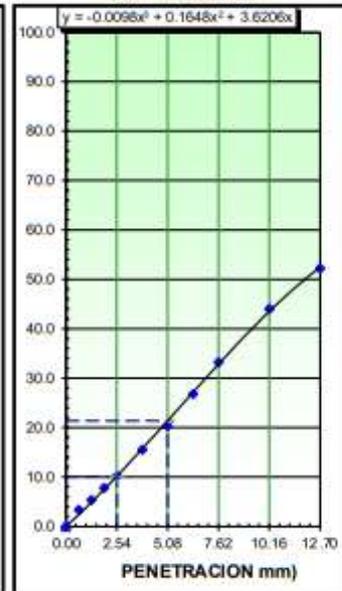
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

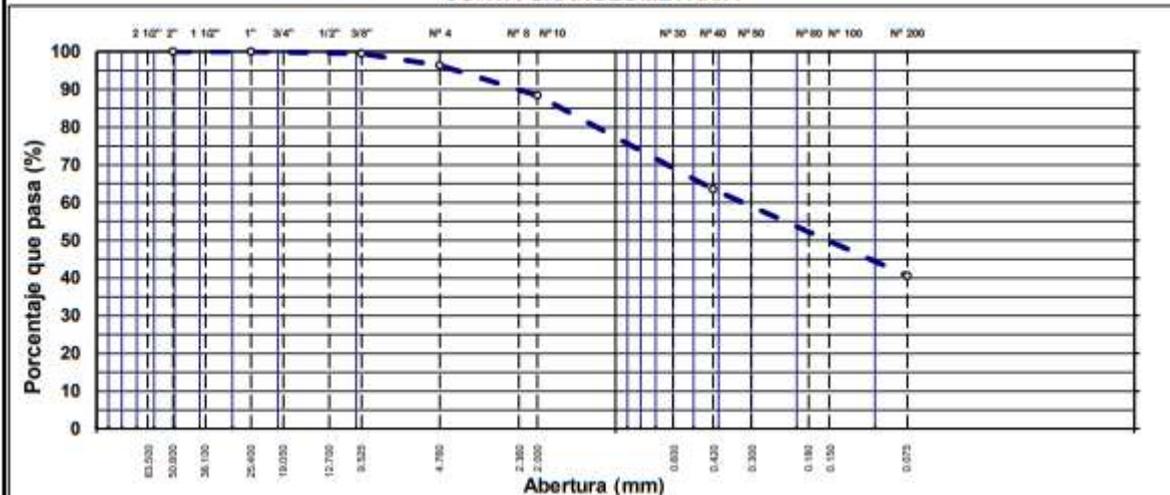
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jiménez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-5 Km. 4+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=	1.672,3 gr	
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	994,2 gr	
2"	50.800					Peso fino	=	1.612,1 gr	
1 1/2"	38.100					Límite líquido	=	32,5 %	
1"	25.400					Límite plástico	=	19,3 %	
3/4"	19.050					Índice plástico	=	13,2 %	
1/2"	12.700				100,0	Clasif. AASHTO	=	A-6 [1]	
3/8"	9.525	8,4	0,5	0,5	99,5	Clasif. SUCCS	=	SC	
1/4"	6.350	0,0	0,0	0,5	99,5	Max. Dens. Seca	=	1.897 (gr/cm ³)	
# 4	4.760	5,1	3,1	3,6	96,4	Opt. Cont. Hum.	=	15,66 %	
# 8	2.360	35,1	2,1	5,7	94,3	CBR 0.1" (100%)	=	24,9 %	
# 10	2.000	93,7	5,9	11,6	88,4	Ensayo Malla #200	P.S. Seco	P.S. Lavado	% 200
# 30	0.600	249,2	14,9	26,5	73,5		1672,3	994,2	40,6
# 40	0.420	167,2	10,0	36,5	63,5	% Grava	=	3,6 %	
# 50	0.300	76,9	4,6	41,1	58,9	% Arena	=	55,9 %	
# 80	0.180	137,1	8,2	49,3	50,7	% Fino	=	40,6 %	
# 100	0.150	81,9	4,9	54,2	45,8	% Humedad	P.S.H.	P.S.S.	%
# 200	0.075	87,7	5,2	59,5	40,6		596,7	536,5	11,2 %
< # 200	FONDO	678,1	40,6	100,0	0,0				
FINO		1.612,1				Coef. Uniformidad	-		Índice de Consistencia
TOTAL		1.672,3				Coef. Curvatura	-		1,6
Descripción suelo:						Pot. de Expansión	Bajo		Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 105)

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca

CALICATA : C-5 Km. 4+000

COORDENADA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)

SOLICITANTE : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jimenez

ING. RESP. : Omar Campos

FECHA : Setiembre - 2022

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	596.70		
Peso de Mat. Seco (gr.)	536.46		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	60.24		
Peso Mat. Seco (gr.)	536.46		
Humedad Natural (%)	11.23		
Promedio de Humedad (%)		11.2	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

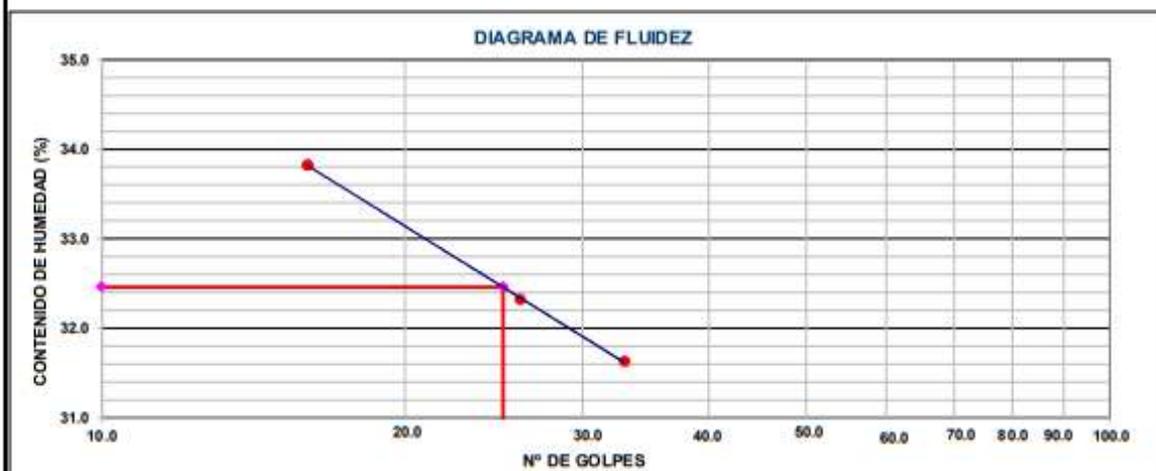
PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-5 Km. 4+000	FECHA : Setiembre - 2022
MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
SOLICITANTE : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	16	17	18	
TARRO + SUELO HUMEDO	36.31	37.43	38.51	
TARRO + SUELO SECO	30.45	31.19	31.73	
AGUA	5.86	6.24	6.78	
PESO DEL TARRO	11.91	11.88	11.69	
PESO DEL SUELO SECO	18.54	19.31	20.04	
% DE HUMEDAD	31.63	32.32	33.82	
N° DE GOLPES	33	26	16	

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	19	20		
TARRO + SUELO HUMEDO	26.37	26.50		
TARRO + SUELO SECO	24.11	24.12		
AGUA	2.26	2.38		
PESO DEL TARRO	12.26	11.92		
PESO DEL SUELO SECO	11.85	12.20		
% DE HUMEDAD	19.07	19.53		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	32.5
LÍMITE PLÁSTICO	19.3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.2

Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-5 Km. 4+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTA	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 11.2 %.	SC	A-6 (1)
0.90				Límite Líquido = 32.5 %		
1.00				Límite Plástico = 19.3%		
1.10				Índice Plástico = 13.2 %		
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTS E 115-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jiménez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-5 Km. 4+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NÚMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11051	11207	11375	11326
PESO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4303	4459	4627	4578
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.036	2.109	2.189	2.165
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.816	1.856	1.896	1.846

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	267.67	264.01	259.83	255.71
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	32.33	35.99	40.17	44.29
PESO DE SUELO SECO (gr)	267.7	264.0	259.8	255.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.08	13.63	15.46	17.32
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.897	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		15.66

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

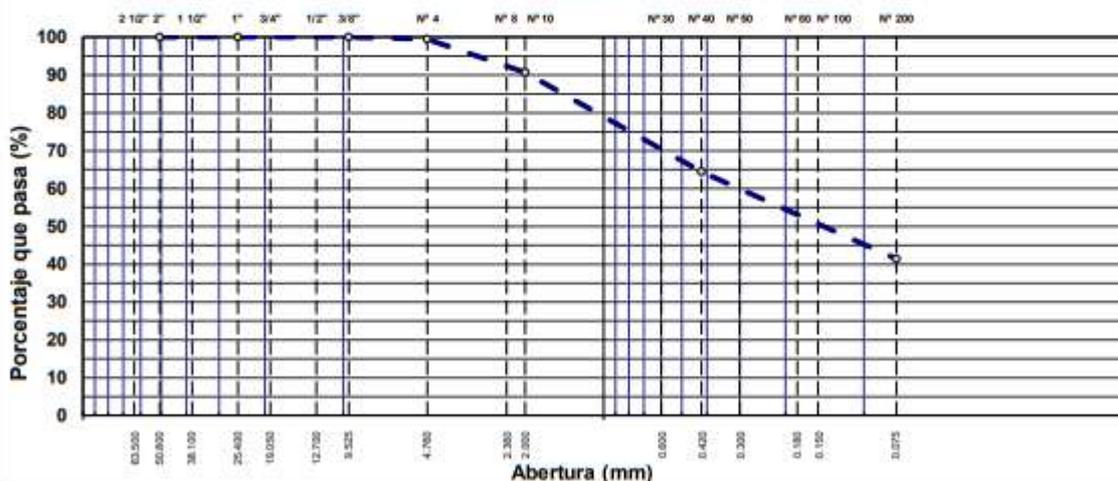
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-06 Km. 5+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-3 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nurión Blanca Tatiana		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=	1.636,0 gr	
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	958,9 gr	
2"	50.800					Peso fino	=	1.628,1 gr	
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	33,4 %	
1"	25.400					Limite plastico	=	19,6 %	
3/4"	19.050					Indice plastico	=	13,8 %	
1/2"	12.700					Clasif. AASHTO	=	A-6 [2]	
3/8"	9.525					Clasif. SUCCS	=	SC	
1/4"	6.350				100,0	Max. Dens. Seca	=	1.883 (gr/cm ³)	
# 4	4.750				99,5	Opt. Cont. Hum.	=	15,92 %	
# 8	2.360	49,7	3,0	3,5	96,5	CBR 0.1" (100%)	=	25,5 %	
# 10	2.000	94,6	5,8	9,3	90,7	CBR 0.1" (95%)	=	18,0 %	
# 30	0.600	320,5	19,6	28,9	71,1	Ensayo Malta #200	P.S. Seco	P.S. Lavado	% 200
# 40	0.420	109,6	6,7	35,6	64,4		1636,0	958,9	41,4
# 50	0.300	41,4	2,5	38,1	61,9	% Grava	=	0,5 %	
# 80	0.180	109,1	6,7	44,8	55,2	% Arena	=	58,1 %	
# 100	0.150	98,7	6,0	50,8	49,2	% Fino	=	41,4 %	
# 200	0.075	127,6	7,8	58,6	41,4	% Humedad	P.S.H.	P.S.S.	%
< # 200	FONDO	677,0	41,4	100,0	0,0		525,5	467,6	12,4%
FINO		1.628,1				Coef. Uniformidad	-		Indice de Consistencia
TOTAL		1.636,0				Coef. Curvatura	-		SC
						Pot. de Expansión	Bajo		Estable

Descripción suelo:

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 106)

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-06 Km. 5+000	FECHA : Setiembre - 2022
COORDENADA : M-3 (0.10 m - 1.50 m)	
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

DATOS

N° de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	525.46		
Peso de Mat. Seco (gr.)	467.57		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	57.89		
Peso Mat. Seco (gr.)	467.57		
Humedad Natural (%)	12.38		
Promedio de Humedad (%)	12.4		

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	TÉCNICO
CALICATA	: C-06 Km. 5+000	ING. RESP.
MUESTRA	: M-3 (0.10 m - 1.50 m)	FECHA
TESTISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	: Gerardo Jiménez
		: Omar Campos
		: Setiembre - 2022

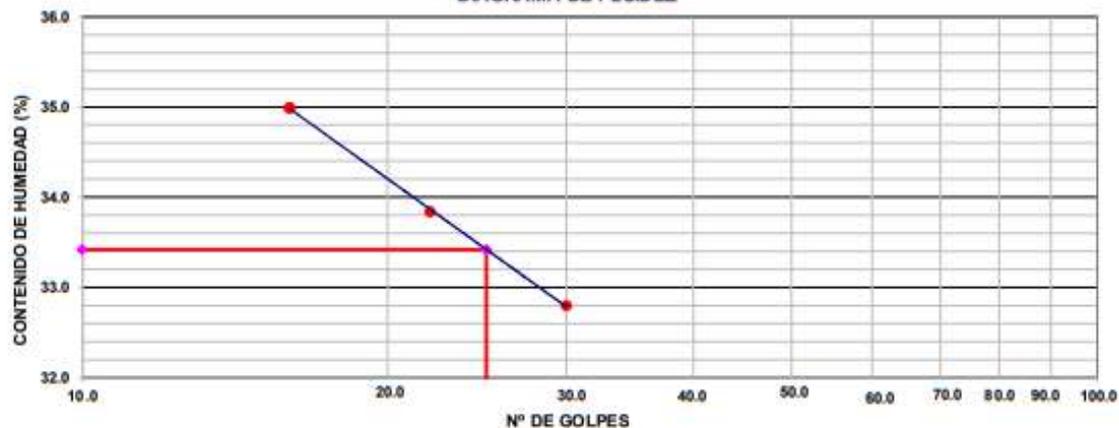
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	26	27	28	
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.70	37.70	38.59	
TARRO + SUELO SECO	29.96	30.80	31.30	
AGUA	5.74	6.90	7.29	
PESO DEL TARRO	12.46	10.40	10.45	
PESO DEL SUELO SECO	17.50	20.40	20.85	
% DE HUMEDAD	32.80	33.84	34.99	
N° DE GOLPES	30	22	16	

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	29	30		
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.28	26.49		
TARRO + SUELO SECO	23.95	24.22		
AGUA	2.33	2.27		
PESO DEL TARRO	12.31	12.43		
PESO DEL SUELO SECO	11.64	11.79		
% DE HUMEDAD	19.97	19.27		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	33.4
LÍMITE PLÁSTICO	19.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.8

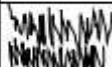
Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jiménez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-06 Km. 5+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-3 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nurión Blanca Tatiana		

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S.)	(AASHTO)
0.00		M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60		M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 12.1 %.	SC	A-6 (1)
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTC E 115-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-06 Km. 5+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-3 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11021	11188	11346	11299
PESO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4273	4440	4598	4551
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.021	2.100	2.175	2.153
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.801	1.843	1.882	1.833

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	267.26	263.18	259.54	255.45
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	32.74	36.82	40.46	44.55
PESO DE SUELO SECO (gr)	267.3	263.2	259.5	255.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.25	13.99	15.59	17.44

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.883	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.92
-------------------------------------------------	-------	----------------------------------------	-------

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

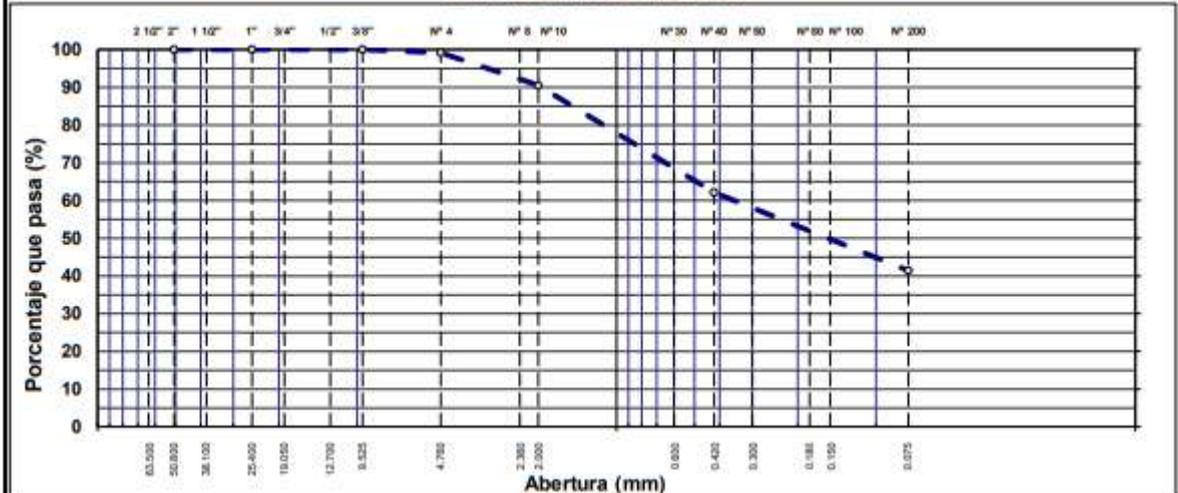
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-7 Km. 6+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total = 1.536.1 gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado = 899.9 gr
2"	50.800					Peso fino = 1.523.8 gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 33.8 %
1"	25.400					Límite plástico = 18.9 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 14.9 %
1/2"	12.700					Clasif. AASHTO = A-6 (2)
3/8"	9.525					Clasif. SUCCS = SC
1/4"	4.760	12.3	0.8	0.8	99.2	Max. Dens. Seca = 1.848 (gr/cm ³)
# 4	4.760	12.3	0.8	0.8	99.2	Opt. Cont. Hum. = 16.32 %
# 8	2.360	43.0	2.8	3.6	96.4	CBR 0.1" (100%) = 25.3 %
# 10	2.000	90.6	5.9	9.5	90.5	CBR 0.1" (95%) = 17.7 %
# 30	0.600	347.2	22.6	32.1	67.9	Ensayo Malla #200 P.S. Seco P.S. Lavado % 200
# 40	0.420	88.1	5.7	37.8	62.2	1.536.1 899.9 41.4
# 50	0.300	32.9	2.1	40.0	60.0	% Grava = 0.8 %
# 80	0.180	101.4	6.6	46.6	53.4	% Arena = 57.8 %
# 100	0.150	56.8	3.7	50.3	49.7	% Fino = 41.4 %
# 200	0.075	127.5	8.3	58.6	41.4	% Humedad P.S.H. P.S.S %
< # 200	FONDO	636.2	41.4	100.0	0.0	543.5 478.3 13.6%
FINO		1,523.8				Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia
TOTAL		1,536.1				Coef. Curvatura - 1.4
Descripción suelo:						Pot. de Expansión - Bajo Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jiménez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-7 Km. 6+000	FECHA : Setiembre - 2022
COORDENADA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	543.50		
Peso de Mat. Seco (gr.)	478.35		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	65.15		
Peso Mat. Seco (gr.)	478.35		
Humedad Natural (%)	13.62		
Promedio de Humedad (%)		13.6	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-7 Km. 6+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Idrogo James Alexander - Zurita Neira Christian Omar		

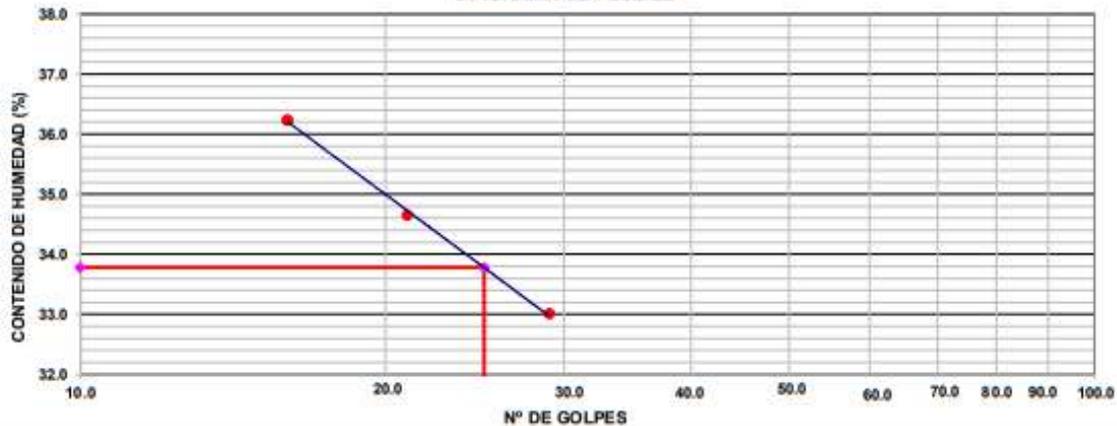
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	21	22	23
TARRO + SUELO HUMEDO	35.55	37.69	38.41
TARRO + SUELO SECO	29.70	30.93	31.29
AGUA	5.85	6.76	7.12
PESO DEL TARRO	11.99	11.41	11.64
PESO DEL SUELO SECO	17.71	19.52	19.65
% DE HUMEDAD	33.01	34.65	36.23
Nº DE GOLPES	29	21	16

LIMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	24	25
TARRO + SUELO HUMEDO	26.47	26.38
TARRO + SUELO SECO	24.05	24.15
AGUA	2.42	2.23
PESO DEL TARRO	11.43	12.19
PESO DEL SUELO SECO	12.62	11.96
% DE HUMEDAD	19.20	18.66

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	33.8
LÍMITE PLÁSTICO	18.9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.9

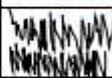
Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-7 Km. 6+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 13.6 %.	SC	A-6 (2)
0.90				Límite Líquido = 33.8 %		
1.00				Límite Plástico = 18.9 %		
1.10				Índice Plástico = 14.8 %		
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTC E 118-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-7 Km. 6+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nunñón Blanca Tatiana		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10930	11097	11265	11233
PESO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4182	4349	4517	4485
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.978	2.057	2.137	2.122
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.763	1.804	1.845	1.795

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	267.26	263.11	259.00	253.79
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	32.74	36.89	41.00	46.21
PESO DE SUELO SECO (gr)	267.3	263.1	259.0	253.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.25	14.02	15.83	18.21
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.848	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.32	

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-7 Km. 6+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESTISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.848	g/cm ³	CAPACIDAD:	5000	Kg.
OPT. CONTENIDO DE HUMEDAD	16.32	%	ANILLO:	1	

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Cond. de la muestra	15		14		13	
	VO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	15		14		13	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde-suelo húmedo. (gr)	12199		12107		11828	
Peso de molde (gr)	7713		7805		7723	
Peso del suelo húmedo (gr)	4486		4302		4195	
Volumen del molde (cm ³)	2098		2113		2122	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.138		2.036		1.934	
Humedad (%)	15.96		16.21		16.55	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.844		1.752		1.659	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.00		300.00		300.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	258.70		258.16		257.39	
Peso del Agua (gr)	41.30		41.84		42.61	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	258.70		258.16		257.39	
Humedad (%)	15.96		16.21		16.55	
Promed. de Humedad (%)	16.0		16.2		16.6	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Setiembre - 2022	16:00:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02/09/2022	16:00:00	24	79.0	2.0	1.7	84.0	2.1	1.8	93.00	2.4	2.0
03/09/2022	16:00:00	48	92.0	2.3	2.0	118.0	3.0	2.6	125.00	3.2	2.7
04/09/2022	16:00:00	72	110.0	2.8	2.4	130.0	3.3	2.8	133.00	3.4	2.9
05/09/2022	16:00:00	96	119.0	3.0	2.6	145.0	3.7	3.2	151.00	3.8	3.3

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 15				MOLDE N° 14				MOLDE N° 13			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.00		0	0			0	0			0	0		
0.635		101	5			82	4			61	3		
1.270		185	9			142	7			96	4		
1.905		268	13			195	9			147	7		
2.540	70.3	384	19	17.6	25.0	248	12	12.2	17.4	198	9	9.3	13.2
3.175		516	25			387	19			313	15		
3.810	105.5	687	34	33.8	32.0	506	25	25.5	24.2	389	19	20.3	19.2
4.445		850	42			655	32			531	26		
5.080		1002	49			811	40			665	33		
5.715		1289	63			1061	52			861	42		
6.350		1577	78			1294	64			1035	51		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca

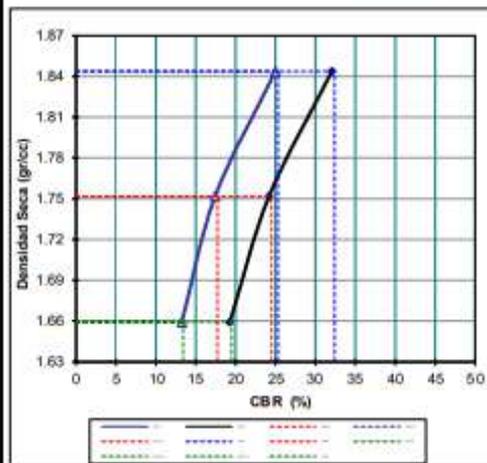
CALICATA : C-7 Km. 6+000

MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)

TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jimenez
ING. RESP. : Omar Campos
FECHA : Setiembre - 2022

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

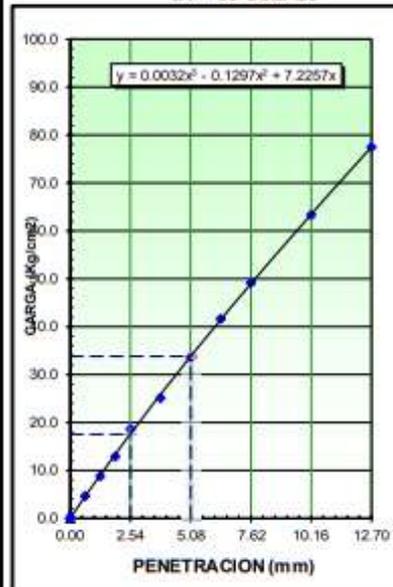
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1":	25.3	0.2":	32.4
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1":	17.7	0.2":	24.5

Datos del Proctor

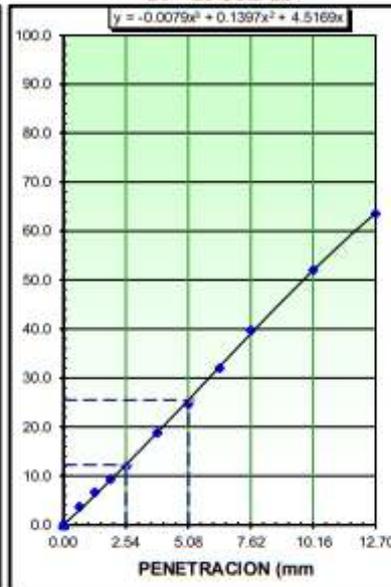
Max. Dens. Seca	1.848	gr/cc
Óptimo Humedad	16.32	%

OBSERVACIONES:

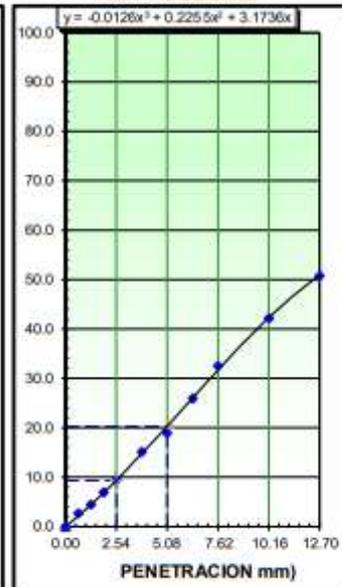
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

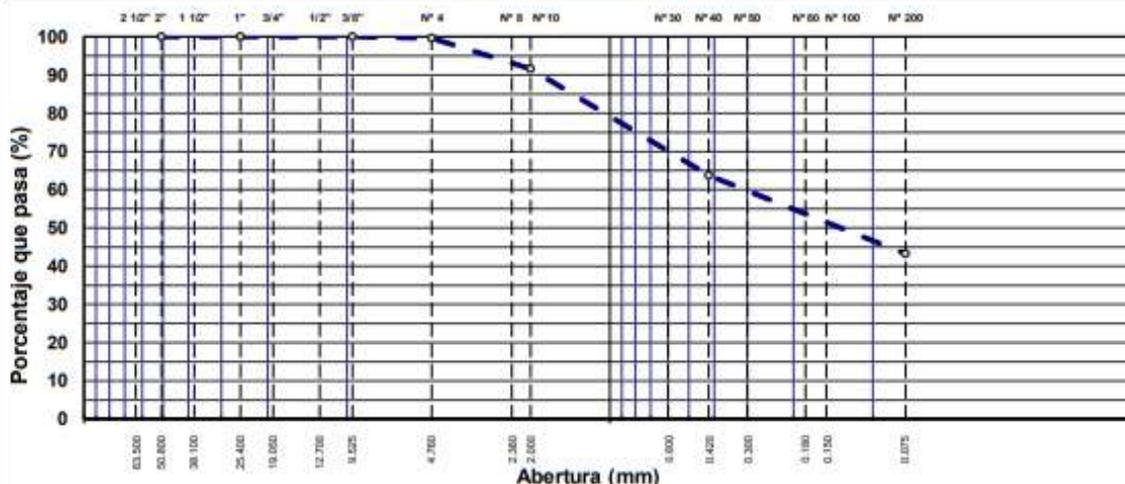
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 294 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-8 Km. 7+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-1 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200					Peso total	=	1.595.3 gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	905.3 gr
2"	50.800					Peso fino	=	1.589.3 gr
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	35.4 %
1"	25.400					Limite plastico	=	20.1 %
3/4"	19.050					Indice plastico	=	15.3 %
1/2"	12.700					Clasif. AASHTO	=	A-6 [3]
3/8"	9.525					Clasif. SUCCS	=	SC
1/4"	6.350				100.0	Max. Dens. Seca	=	1.817 (gr/cm ³)
# 4	4.760	6.0	0.4	0.4	99.6	Opt. Cont. Hum.	=	17.73 %
# 8	2.360	40.0	2.5	2.9	97.1	CBR 0.1" (100%)	=	23.5 %
# 10	2.000	88.2	5.5	8.4	91.6	CBR 0.1" (95%)	=	16.6 %
# 30	0.600	319.3	20.0	28.4	71.6	Ensayo Malla #200	=	P.S. Seco SP SLavado % 200
# 40	0.420	124.7	7.8	36.2	63.8		=	1595.3 905.3 43.3
# 50	0.300	50.1	3.1	39.4	60.6	% Grava	=	0.4 %
# 80	0.180	105.2	6.6	46.0	54.0	% Arena	=	56.4 %
# 100	0.150	50.2	3.1	49.1	50.9	% Fino	=	43.2 %
# 200	0.075	121.7	7.6	56.8	43.2	% Humedad	=	P.S.H. P.S.S. %
< # 200	FONDO	690.0	43.3	100.0	0.0		=	501.0 445.3 11.8 %
FINO		1,589.3				Coef. Uniformidad	=	Indice de Consistencia
TOTAL		1,595.3				Coef. Curvatura	=	1.5
Descripción suelo:						Pot. de Expansión	=	Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jiménez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-8 Km. 7+000	FECHA : Setiembre - 2022
COORDENADA : M-1 (0.10 m - 1.50 m)	
SOLICITANTE : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	501.02		
Peso de Mat. Seco (gr.)	448.27		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	52.75		
Peso Mat. Seco (gr.)	448.27		
Humedad Natural (%)	11.77		
Promedio de Humedad (%)	11.8		

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-8 Km. 7+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-1 (0.10 m - 1.50 m)		
SOLICITANTE	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

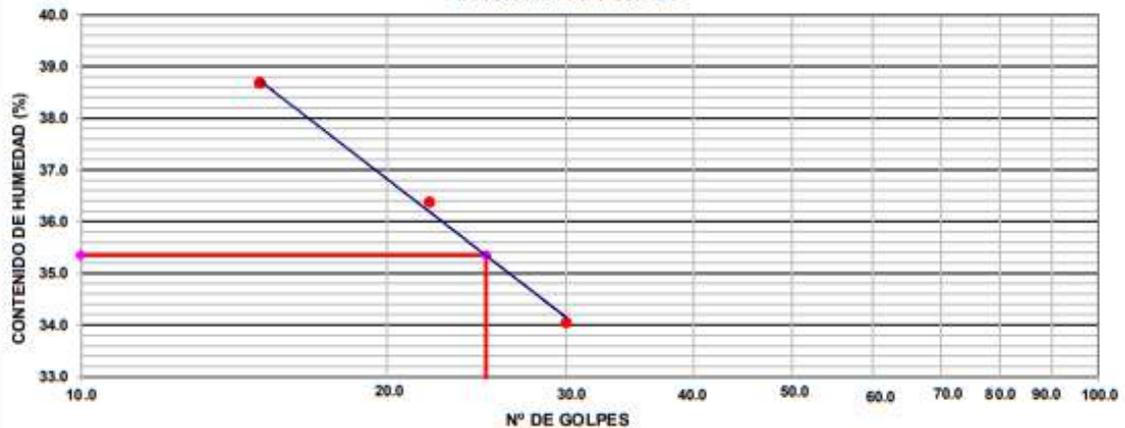
LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.50	38.54	38.12
TARRO + SUELO SECO	30.60	30.98	30.36
AGUA	6.90	7.56	7.76
PESO DEL TARRO	10.33	10.19	10.29
PESO DEL SUELO SECO	20.27	20.79	20.07
% DE HUMEDAD	34.04	36.38	38.68
Nº DE GOLPES	30	22	15

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.88	27.09
TARRO + SUELO SECO	24.07	24.29
AGUA	2.81	2.80
PESO DEL TARRO	10.15	10.25
PESO DEL SUELO SECO	13.92	14.04
% DE HUMEDAD	20.18	19.95

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	35.4
LÍMITE PLÁSTICO	20.1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.3

Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-8 Km. 7+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-1 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTA	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10						
0.20		M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 11.8 %.	SC	A-6 (3)
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTS E 115-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-8 Km. 7+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-1 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PE SO (SUELO + MOLDE) (gr)	10926	11092	11260	11208
PE SO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PE SO SUELO HÚMEDO (gr)	4178	4344	4512	4460
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	1.976	2.055	2.135	2.110
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.735	1.776	1.816	1.767

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PE SO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PE SO (SUELO SECO + TARA) (gr)	263.37	259.31	255.28	251.28
PE SO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PE SO DE AGUA (gr)	36.63	40.69	44.72	48.72
PE SO DE SUELO SECO (gr)	263.4	259.3	255.3	251.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.91	15.69	17.52	19.39
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.817	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		17.73

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTCE 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca

CALICATA : C-9 Km. 8+000

MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)

TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jimenez

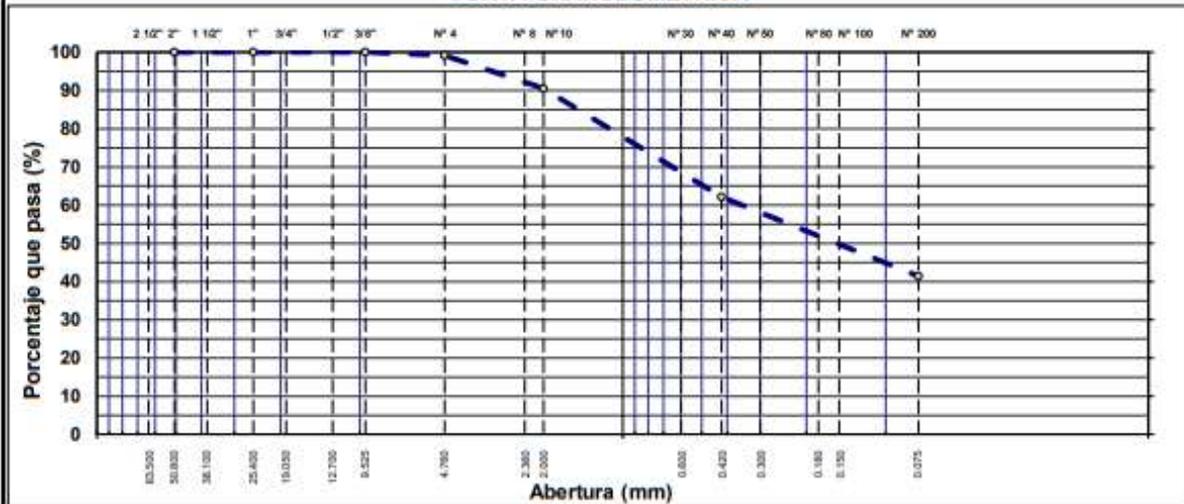
ING. RESP. : Omar Campos

FECHA : Setiembre - 2022

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total = 1.536.1 gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado = 899.9 gr
2"	50.800					Peso fino = 1.523.8 gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 33.8 %
1"	25.400					Límite plástico = 18.8 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 15.0 %
1/2"	12.700					Clasif. AASHTO = A-6 (2)
3/8"	9.525					Clasif. SUCCS = SC
1/4"	6.350				100.0	Max. Dens. Seca = 1.848 (gr/cm ³)
# 4	4.750	12.3	0.8	0.8	99.2	Opt. Cont. Hum. = 16.32 %
# 8	2.360	43.0	2.8	3.6	96.4	CBR 0.1" (100%) = 25.3 %
# 10	2.000	90.6	5.9	9.5	90.5	CBR 0.1" (95%) = 17.7 %
# 30	0.600	347.2	22.6	32.1	67.9	Ensayo Malla #200 P.S. Seco = 543.5 P.S. Lavado = 899.9 % 200 = 41.4
# 40	0.420	101.4	5.7	48.6	62.2	% Grava = 0.8 %
# 50	0.300	32.9	2.1	40.0	60.0	% Arena = 57.8 %
# 100	0.150	56.8	3.7	50.3	49.7	% Fino = 41.4 %
# 200	0.075	127.5	8.3	58.6	41.4	% Humedad P.S.H. = 543.5 P.S.S. = 478.3 %
< # 200	FONDO	636.2	41.4	100.0	0.0	Índice de Consistencia = 1.3
FINO		1,523.8				Pot. de Expansión Bajo Estable
TOTAL		1,536.1				

Descripción suelo:

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-9 Km. 8+000	FECHA : Setiembre - 2022
COORDENADA : M-2 (0,10 m - 1,50 m)	
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	543.50		
Peso de Mat. Seco (gr.)	478.35		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	65.15		
Peso Mat. Seco (gr.)	478.35		
Humedad Natural (%)	13.62		
Promedio de Humedad (%)		13.6	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-9 Km. 8+000	FECHA : Setiembre - 2022
MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
TESISTAS : Idrogo James Alexander - Zurita Neira Christian Omar	

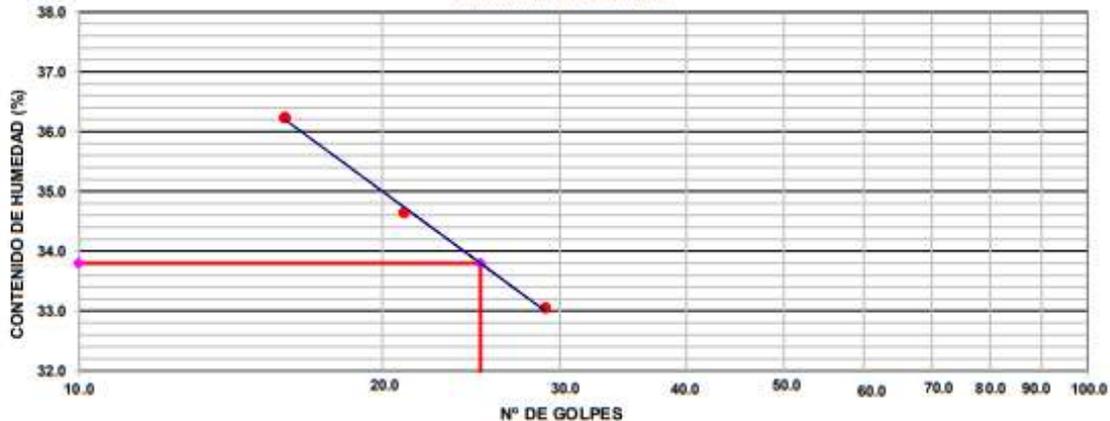
LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	21	22	23
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.53	37.69	38.41
TARRO + SUELO SECO	29.68	30.93	31.29
AGUA	5.85	6.76	7.12
PESO DEL TARRO	11.99	11.41	11.64
PESO DEL SUELO SECO	17.69	19.52	19.65
% DE HUMEDAD	33.05	34.64	36.23
Nº DE GOLPES	29	21	16

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	24	25
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.45	26.38
TARRO + SUELO SECO	24.05	24.15
AGUA	2.40	2.23
PESO DEL TARRO	11.43	12.19
PESO DEL SUELO SECO	12.62	11.96
% DE HUMEDAD	19.02	18.66

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	33.8
LÍMITE PLÁSTICO	18.8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.0

Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-9 Km. 8+000	FECHA : Setiembre - 2022
MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60		M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 13.6 %.	SC	A-6 (2)
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTG E 115-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén.	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-9 Km. 8+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10930	11097	11265	11233
PESO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4182	4349	4517	4485
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.978	2.057	2.137	2.122
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.763	1.804	1.845	1.795

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	267.26	263.11	259.00	253.79
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	32.74	36.89	41.00	46.21
PESO DE SUELO SECO (gr)	267.3	263.1	259.0	253.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.25	14.02	15.83	18.21
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.848	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		16.32

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-9 Km. 8+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Dumand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Taliana		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.848 g/cm ³	CAPACIDAD:	5000 Kg.
OPT. CONTENIDO DE HUMEDAD	16.32 %	ANILLO:	1

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Cond. de la muestra	15		14		13	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	15		14		13	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde+suelo húmedo (gr)	12199		12107		11828	
Peso de molde (gr)	7713		7805		7723	
Peso del suelo húmedo (gr)	4486		4302		4105	
Volumen del molde (cm ³)	2098		2113		2122	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.138		2.036		1.931	
Humedad (%)	15.96		16.21		16.55	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.844		1.752		1.659	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.00		300.00		303.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	258.70		258.16		257.39	
Peso del Agua (gr)	41.30		41.84		42.61	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	258.70		258.16		257.39	
Humedad (%)	15.96		16.21		16.55	
Promed. de Humedad (%)	16.0		16.2		16.6	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Setiembre - 2022	16:00:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02/09/2022	16:00:00	24	79.0	2.0	1.7	84.0	2.1	1.8	91.0	2.4	2.0
03/09/2022	16:00:00	48	92.0	2.3	2.0	118.0	3.0	2.6	125.0	3.2	2.7
04/09/2022	16:00:00	72	110.0	2.8	2.4	130.0	3.3	2.8	133.0	3.4	2.9
05/09/2022	16:00:00	96	119.0	3.0	2.6	145.0	3.7	3.2	151.0	3.8	3.3

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 15				MOLDE N° 14				MOLDE N° 13			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		101	5			82	4			61	3		
1.270		185	9			142	7			94	4		
1.905		268	13			195	9			147	7		
2.540	70.3	384	19	17.6	25.0	248	12	12.2	17.4	198	9	9.3	13.2
3.180		516	25			387	19			313	15		
3.820	105.5	687	34	33.8	32.0	506	25	25.5	24.2	388	19	20.3	19.2
4.460		850	42			655	32			531	26		
5.100		1002	49			811	40			665	33		
5.740		1289	63			1061	52			861	42		
6.380		1577	78			1294	64			1035	51		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca

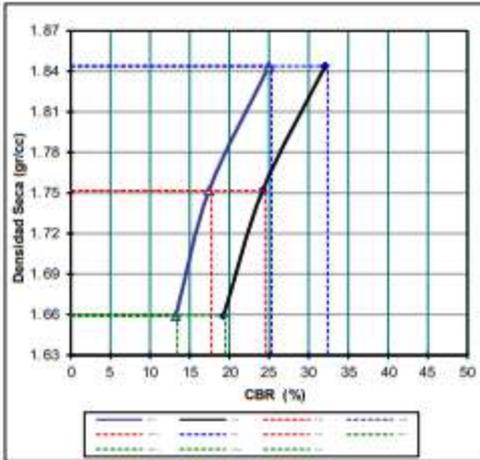
CALICATA : C-9 Km. 8+000

MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)

TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jiménez
ING. RESP. : Omar Campos
FECHA : Setiembre - 2022

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

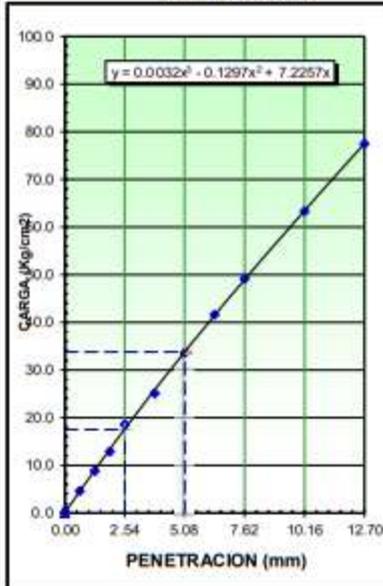
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1":	25.3	0.2":	32.4
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1":	17.7	0.2":	24.5

Datos del Proctor

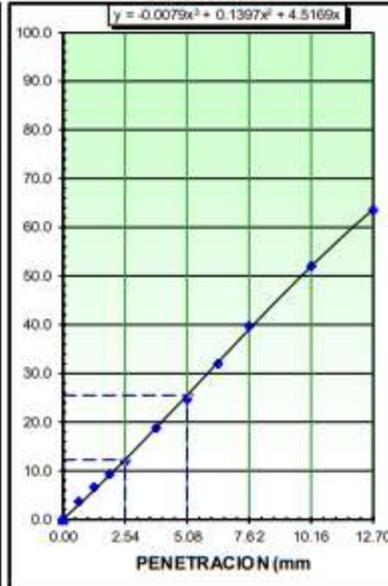
Max. Dens. Seca	1.848	gr/cc
Optimo Humedad	16.32	%

OBSERVACIONES:

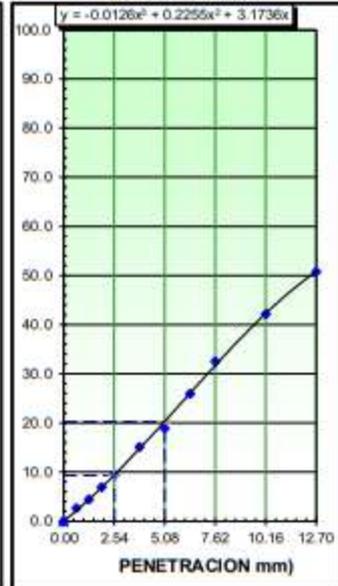
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

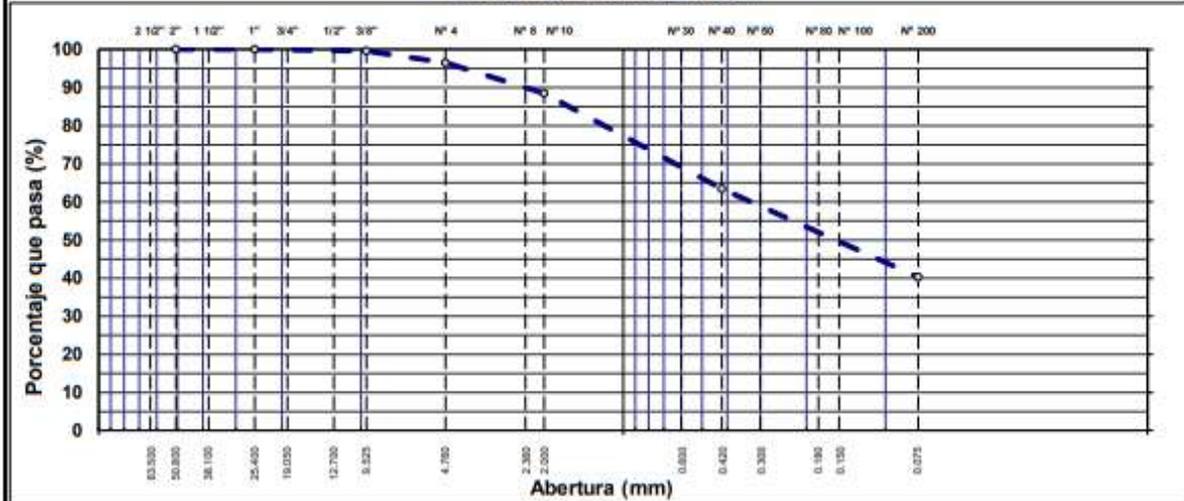
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTCE 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-10 Km. 9+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-1 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total = 1,665.5 gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado = 994.2 gr
2"	50.800					Peso fino = 1,607.2 gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 32.4 %
1"	25.400					Límite plástico = 19.3 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 13.1 %
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO = A-6 [1]
3/8"	9.525	7.6	0.5	0.5	99.6	Clasif. SUCCS = SC
1/4"	6.350	0.6	0.0	0.5	99.5	Max. Dens. Seca = 1,897 (gr/cm ³)
# 4	4.760	50.1	3.0	3.5	96.5	Opt. Cont. Hum. = 15.66 %
# 8	2.360	34.3	2.1	5.6	94.4	CBR 0.1" (100%) = 24.9 %
# 10	2.000	99.6	6.0	11.5	88.5	CBR 0.1" (95%) = 18.3 %
# 30	0.600	251.2	15.1	26.6	73.4	Ensayo Malla #200 = P.S. Seco = % 200
# 40	0.420	165.3	9.9	36.5	63.5	1665.5 994.2 40.3
# 50	0.300	77.3	4.6	41.2	58.8	% Grava = 3.5 %
# 80	0.180	138.7	8.3	49.5	50.5	% Arena = 56.2 %
# 100	0.150	81.0	4.9	54.4	45.6	% Fino = 40.3 %
# 200	0.075	88.7	5.3	59.7	40.3	% Humedad = P.S.H. P.S.S. %
< # 200	FONDO	671.3	40.3	100.0	0.0	598.3 534.3 12.0%
FINO	1,607.2					Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia
TOTAL	1,665.5					Coef. Curvatura = - 1.6
Descripción suelo:						Pot. de Expansión = Bajo Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.


Hector Omar Campos VilLAGAS
 ING. CIVIL
 R.C.I.P. N° 223164

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-10 Km. 9+000	FECHA : Setiembre - 2022
COORDENADA : M-1 (0.10 m - 1.50 m)	
SOLICITANTE : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	598.27		
Peso de Mat. Seco (gr.)	534.27		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	64.00		
Peso Mat. Seco (gr.)	534.27		
Humedad Natural (%)	11.98		
Promedio de Humedad (%)		12.0	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-10 Km. 9+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-1 (0.10 m - 1.50 m)		
SOLICITANTE	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

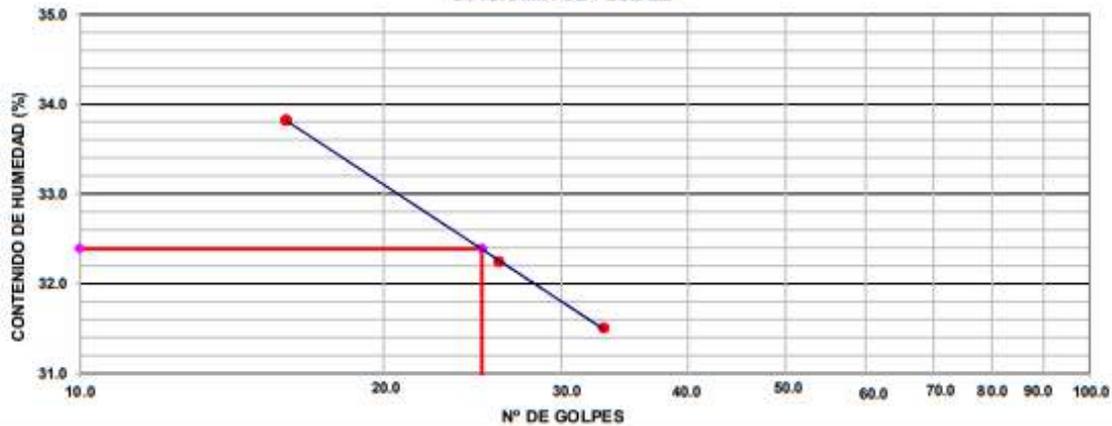
LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	16	17	18
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.29	37.43	38.51
TARRO + SUELO SECO	30.45	31.20	31.73
AGUA	5.84	6.23	6.78
PESO DEL TARRO	11.91	11.88	11.69
PESO DEL SUELO SECO	18.54	19.32	20.04
% DE HUMEDAD	31.50	32.25	33.82
Nº DE GOLPES	33	26	16

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	19	20
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.37	26.50
TARRO + SUELO SECO	24.11	24.12
AGUA	2.26	2.38
PESO DEL TARRO	12.26	11.92
PESO DEL SUELO SECO	11.85	12.20
% DE HUMEDAD	19.07	19.53

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	32.4
LÍMITE PLÁSTICO	19.3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.1

Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-10 Km. 9+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-1 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTA	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60		M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 11.2 %.	SC	A-6 (1)
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

NTC E 115-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-10 Km. 9+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-1 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11051	11207	11375	11326
PESO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4303	4459	4627	4578
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	2.036	2.109	2.189	2.165
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.816	1.856	1.896	1.846

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	267.67	264.01	259.83	255.71
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	32.33	35.99	40.17	44.29
PESO DE SUELO SECO (gr)	267.7	264.0	259.8	255.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.08	13.63	15.46	17.32
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.897	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		15.66

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHO T-11, T-27 Y T-88

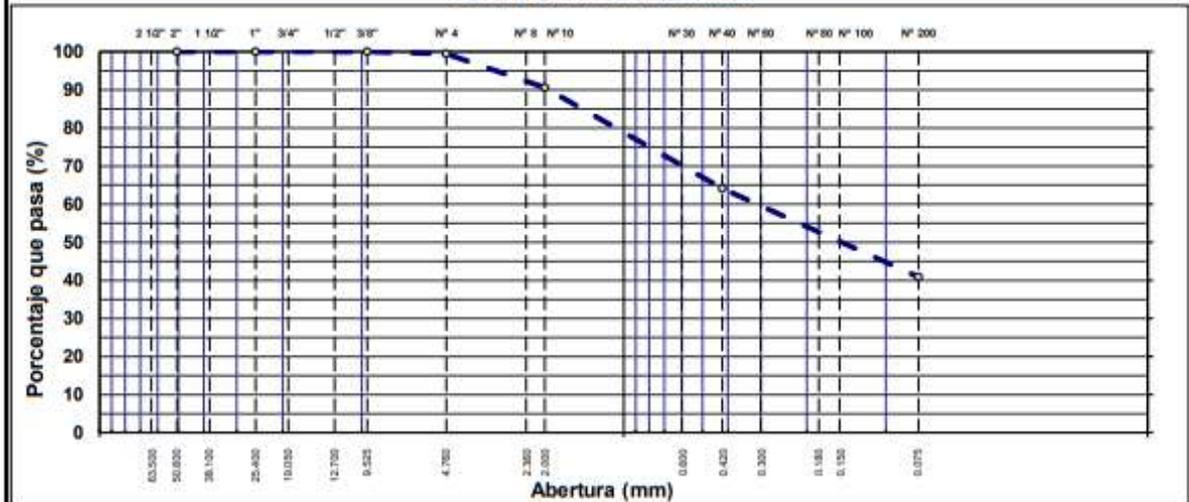
PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca
CALICATA : C-11 Km. 10+000
MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)
TESTISTAS : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nunión Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jiménez
ING. RESP. : Omar Campos
FECHA : Setiembre - 2022

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total = 1.622.4 gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado = 958.8 gr
2"	50.800					Peso fino = 1.614.3 gr
1 1/2"	38.100					Limite liquido = 33.2 %
1"	25.400					Limite plastico = 19.6 %
3/4"	19.050					Indice plastico = 13.6 %
1/2"	12.700					Clasif. AASHO = A-6 (1)
3/8"	9.525					Clasif. SUCCS = SC
1/4"	6.350				100.0	Max. Dens. Seca = 1.883 (gr/cm ³)
# 4	4.750	0.5	0.5	0.5	99.5	Opt. Cont. Hum. = 15.92 %
# 8	2.360	48.7	3.0	3.5	96.5	CBR 0.1" (100%) = 25.5 %
# 10	2.000	95.7	5.9	9.4	90.5	CBR 0.1" (95%) = 18.0 %
# 30	0.600	319.6	19.7	29.1	70.9	Ensayo Malla #200 P.S. Seco P.S. Lavado % 200
# 40	0.425	110.3	6.8	35.9	64.1	1622.4 958.8 40.9
# 50	0.300	40.6	2.5	38.4	61.6	% Grava = 0.5 %
# 80	0.180	110.3	6.8	45.2	54.8	% Arena = 58.6 %
# 100	0.150	97.3	6.0	51.2	48.8	% Fino = 40.9 %
# 200	0.075	128.2	7.9	59.1	40.9	% Humedad P.S.H. P.S.S. %
< #200	FONDO	663.6	40.9	100.0	0.0	525.6 468.7 12.1 %
FINO		1,614.3				Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia
TOTAL		1,622.4				Coef. Curvatura - 1.6
Descripción suelo:						Pot. de Expansión: Bajo Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-11 Km. 10+000	FECHA	: Setiembre - 2022
COORDENADA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	525.60		
Peso de Mat. Seco (gr.)	468.66		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	56.94		
Peso Mat. Seco (gr.)	468.66		
Humedad Natural (%)	12.15		
Promedio de Humedad (%)		12.1	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-11 Km. 10+000	FECHA : Setiembre - 2022
MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

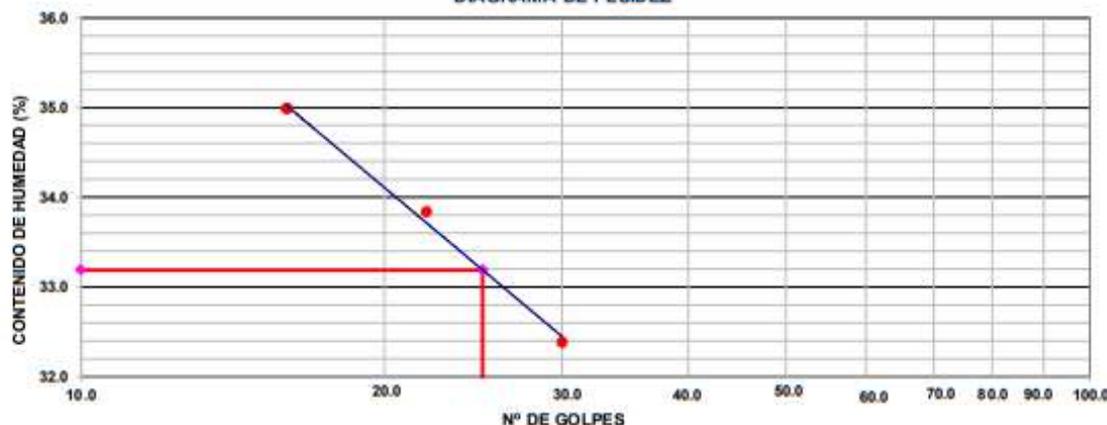
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	26	27	28	
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.68	37.70	38.59	
TARRO + SUELO SECO	30.00	30.80	31.30	
AGUA	5.68	6.90	7.29	
PESO DEL TARRO	12.46	10.40	10.45	
PESO DEL SUELO SECO	17.54	20.40	20.85	
% DE HUMEDAD	32.38	33.84	34.99	
N° DE GOLPES	30	22	16	

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	29	30		
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.28	26.49		
TARRO + SUELO SECO	23.95	24.22		
AGUA	2.33	2.27		
PESO DEL TARRO	12.31	12.43		
PESO DEL SUELO SECO	11.64	11.79		
% DE HUMEDAD	19.97	19.27		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	33.2
LÍMITE PLÁSTICO	19.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.6

Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jimenez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Omar Campos
CALICATA : C-11 Km. 10+000	FECHA : Setiembre - 2022
MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10		M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 12.1 %.	SC	A-6 (1)
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTC E 115-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-11 Km. 10+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11021	11188	11346	11299
PESO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4273	4440	4598	4551
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.021	2.100	2.175	2.153
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.801	1.843	1.882	1.833

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	267.26	263.18	259.54	255.45
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	32.74	36.82	40.46	44.55
PESO DE SUELO SECO (gr)	267.3	263.2	259.5	255.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.25	13.99	15.59	17.44
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.883	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.92	

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jiménez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Omar Campos
CALICATA	: C-11 Km: 10+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natalia Vásquez Nuntón Blanca Tañana		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.883 g/cm ³	CAPACIDAD	5000 Kg.
OPT. CONTENIDO DE HUMEDAD	15.92 %	ANILLO	1

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde Nº	18	17	16			
Nº Capa	5	5	5			
Golpes por capa Nº	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde+suelo húmedo (gr)	12584	12689	12341			
Peso de molde (gr)	7990	8324	8196			
Peso del suelo húmedo (gr)	4594	4365	4145			
Volumen del molde (cm ³)	2.14	2.106	2.109			
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.173	2.073	1.966			
Humedad (%)	15.65	16.11	16.23			
Densidad seca (gr/cm ³)	1.879	1.785	1.691			
Tarro Nº	S/N	S/N	S/N			
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.00	300.00	300.00			
Tarro + Suelo seco (gr)	258.38	258.38	258.11			
Peso del Agua (gr)	41.62	41.62	41.89			
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00			
Peso del suelo seco (gr)	258.38	258.38	258.11			
Humedad (%)	15.65	16.11	16.23			
Promed. de Humedad (%)	15.7	16.1	16.2			

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Setiembre - 2022	17:00:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02/09/2022	17:00:00	24	83.0	2.0	1.7	86.0	2.2	1.9	92.00	2.3	2.0
03/09/2022	17:00:00	48	94.0	2.4	2.0	119.0	3.0	2.6	126.00	3.2	2.7
04/09/2022	17:00:00	72	111.0	2.8	2.4	131.0	3.3	2.8	135.00	3.4	2.9
05/09/2022	17:00:00	96	120.0	3.0	2.6	144.0	3.7	3.1	152.00	3.9	3.3

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº 18				MOLDE Nº 17				MOLDE Nº 16			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (d/h)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (d/h)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (d/h)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		101	5			86	4			62	3		
1.270		192	9			141	7			99	5		
1.905		269	13			197	9			145	7		
2.540	70.3	385	19	17.7	25.1	251	12	12.4	17.6	199	10	9.3	13.3
3.810		518	25			392	19			314	15		
5.080	105.5	689	34	33.9	32.1	507	25	25.6	24.3	387	19	20.5	19.2
6.350		848	42			654	32			532	26		
7.620		1005	49			810	40			664	32		
10.160		1291	63			1059	52			859	42		
12.700		1574	77			1298	64			1033	51		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca

CALICATA : C-11 Km. 10+000

MUESTRA : M-2 (0.10 m - 1.50 m)

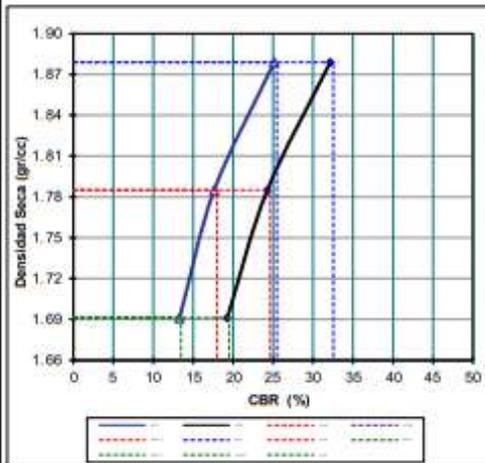
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jimenez

ING. RESP. : Omar Campos

FECHA : Setiembre - 2022

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

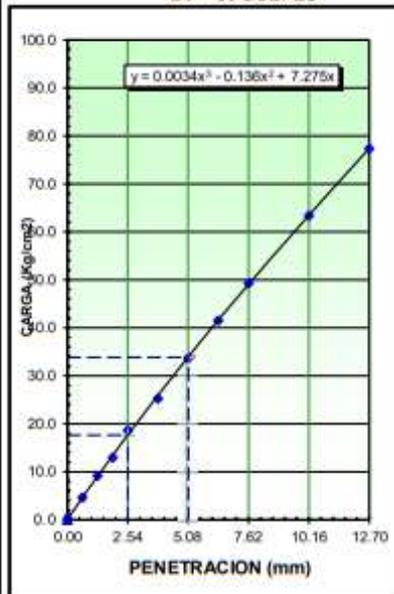
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1"	25.5	0.2"	32.5
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1"	18.0	0.2"	24.6

Datos del Proctor

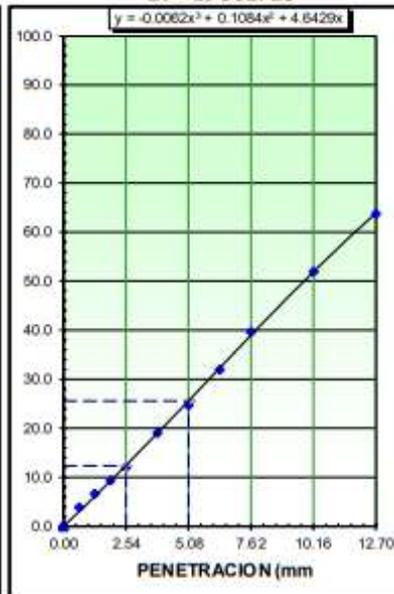
Max. Dens. Seca	1.883	gr/cc
Optimo Humedad	15.92	%

OBSERVACIONES:

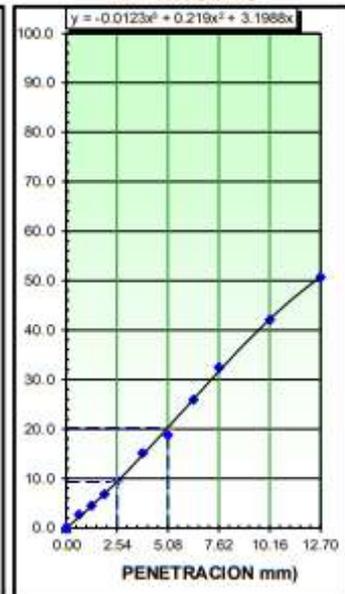
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca

CALICATA : C-12 Km. 11+000

MUESTRA : M-3 (0.10 m - 1.50 m)

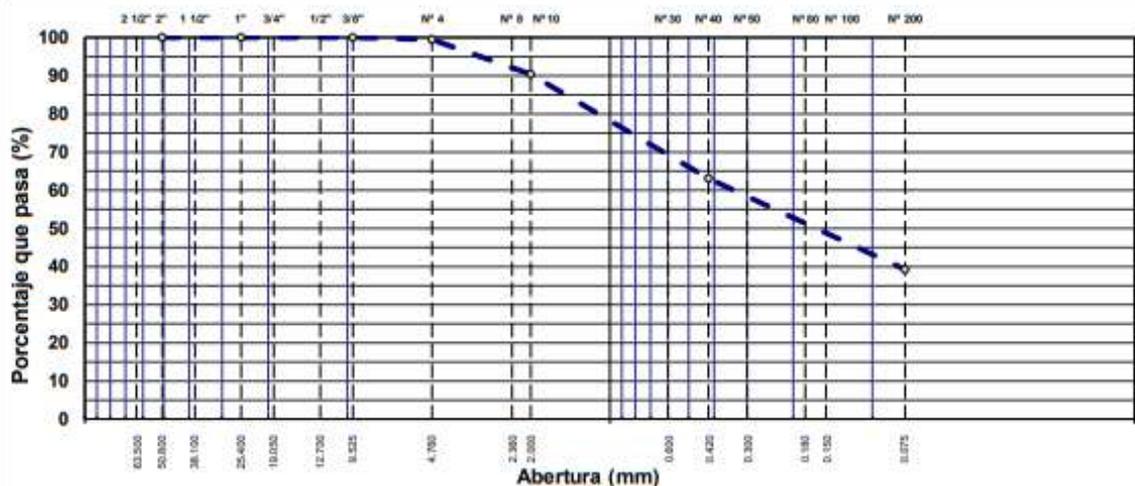
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jiménez
ING. RESP. : Gerardo Jiménez
FECHA : Setiembre - 2022

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total = 1.580,7 gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado = 960,5 gr
2"	50.800					Peso fino = 1.572,2 gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 33,3 %
1"	25.400					Límite plástico = 19,6 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 13,6 %
1/2"	12.700					Clasif. AASHTO = A-6 [1]
3/8"	9.525					Clasif. SUCCS = SC
1/4"	6.350				100.0	Max. Dens. Seca = 1.883 (gr/cm ³)
# 4	4.750	8.4	0.5	0.5	99.5	Opt. Cont. Hum. = 15.92 %
# 8	2.360	48.5	3.1	3.6	96.4	CBR 0.1" (100%) = 25.5 %
# 10	2.000	95.4	6.0	9.6	90.4	Ensayo Malle #200 P.S. Seco = 1580.7 P.S. Lavado = 960.5 % 200 = 39.2
# 30	0.600	320.7	20.3	29.9	70.1	% Grava = 0.5 %
# 40	0.420	110.7	7.0	36.9	63.1	% Arena = 60.3 %
# 50	0.300	40.4	2.6	39.5	60.5	% Fino = 39.2 %
# 80	0.180	7.0	0.4	46.5	53.5	CBR 0.1" (95%) = 18.0 %
# 100	0.150	97.6	6.2	52.7	47.3	% Humedad P.S.H. = 523.5 P.S.S. = 468.7 % 11.7%
# 200	0.075	128.1	8.1	60.8	39.2	Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia = 1.6
< # 200	FONDO	620.1	39.2	100.0	0.0	Coef. Curvatura = - Pot. de Expansión = Bajo Estable
FINO		1,572.2				
TOTAL		1,580.7				

Descripción suelo:

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones.- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén

UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca

CALICATA : C-12 Km. 11+000

COORDENADA : M-3 (0.10 m - 1.50 m)

TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali | Vásquez Nuntón Blanca Tatiana

TÉCNICO : Gerardo Jiménez

ING. RESP. : Gerardo Jiménez

FECHA : Setiembre - 2022

DATOS

N° de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo (gr.)	523.46		
Peso de Mat. Seco (gr.)	468.71		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	54.75		
Peso Mat. Seco (gr.)	468.71		
Humedad Natural (%)	11.68		
Promedio de Humedad (%)		11.7	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO : Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO : Gerardo Jiménez
UBICACIÓN : Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP. : Gerardo Jiménez
CALICATA : C-12 Km. 11+000	FECHA : Setiembre - 2022
MUESTRA : M-3 (0,10 m - 1,50 m)	
TESISTAS : Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana	

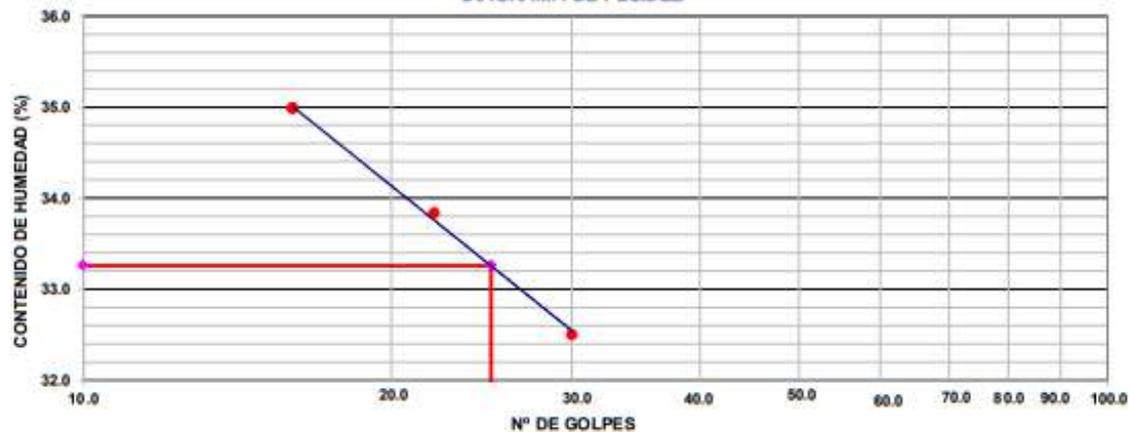
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	26	27	28	
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.65	37.70	38.59	
TARRO + SUELO SECO	29.96	30.80	31.30	
AGUA	5.69	6.90	7.29	
PESO DEL TARRO	12.46	10.40	10.45	
PESO DEL SUELO SECO	17.50	20.40	20.85	
% DE HUMEDAD	32.50	33.84	34.99	
N° DE GOLPES	30	22	16	

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	29	30		
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.28	26.49		
TARRO + SUELO SECO	23.95	24.22		
AGUA	2.33	2.27		
PESO DEL TARRO	12.31	12.43		
PESO DEL SUELO SECO	11.64	11.79		
% DE HUMEDAD	19.97	19.27		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	33.3
LÍMITE PLÁSTICO	19.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.6

Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Gerardo Jimenez
CALICATA	: C-12 Km. 11+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-3 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Terreno con material suelto y contaminado con residuos orgánicos.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60		M-2		Arenas arcillosas de mediana plasticidad, de consistencia compacto en estado húmedo, color marrón oscuro, con una H.N. de 12.1 %.	SC	A-6 (1)
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.



Hector Omar Campos Vargas
 ING. CIVIL
 RCIP. N° 223164

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTS E 115-2000 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén	TÉCNICO	: Gerardo Jimenez
UBICACIÓN	: Dist. Pomahuaca, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca	ING. RESP.	: Gerardo Jimenez
CALICATA	: C-12 Km. 11+000	FECHA	: Setiembre - 2022
MUESTRA	: M-3 (0.10 m - 1.50 m)		
TESISTAS	: Durand Cruz Diana Natali Vásquez Nuntón Blanca Tatiana		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11021	11188	11346	11299
PESO DE MOLDE (gr)	6748	6748	6748	6748
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4273	4440	4598	4551
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2114	2114	2114	2114
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	2.021	2.100	2.175	2.153
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.801	1.843	1.882	1.833

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	267.26	263.18	259.54	255.45
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (gr)	32.74	36.82	40.46	44.55
PESO DE SUELO SECO (gr)	267.3	263.2	259.5	255.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.25	13.99	15.59	17.44
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.883	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		15.92

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA

1. GENERALIDADES

En el presente estudio se ha podido identificar una fuente de agua que ha sido seleccionada para poder tener acceso y la facilidad para la extracción de agua, ya que cuenta con un flujo permanente y se encuentra ubicado a unos 24 metros de la carretera que corresponde al proyecto denominado: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERÍO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN".

Tabla 49. Datos de la fuente de agua seleccionada

NOMBRE:	Quebrada San Antonio
UBICACIÓN:	Paralela al inicio del tramo
LADO:	Izquierdo
USOS:	Humedecimientos de materiales, granulares, concreto de cemento Portland.
LONGITUD DE ACCESO(Km):	A 24m de la carretera

Fuente: Propia

2. OBJETIVO

Realizar la identificación, análisis y selección de las fuentes de aprovisionamiento de agua para la obra, tanto para la fabricación de concretos como para el humedecimiento de materiales para su compactación.

3. UBICACION

El estudio del proyecto: "Diseño de la Infraestructura Vial Para Mejorar La Serviabilidad Vehicular Del Caserío San Antonio - Yambolón, Distrito Pomahuaca, Jaén ", se encuentra ubicando en:

Departamento: Cajamarca

Provincia: Jaén

Distrito: Pomahuaca

Caseríos: San Antonio - Yambolón

Figura 39. Tramo caserío San Antonio - Yambolón



Fuente: Google Earth

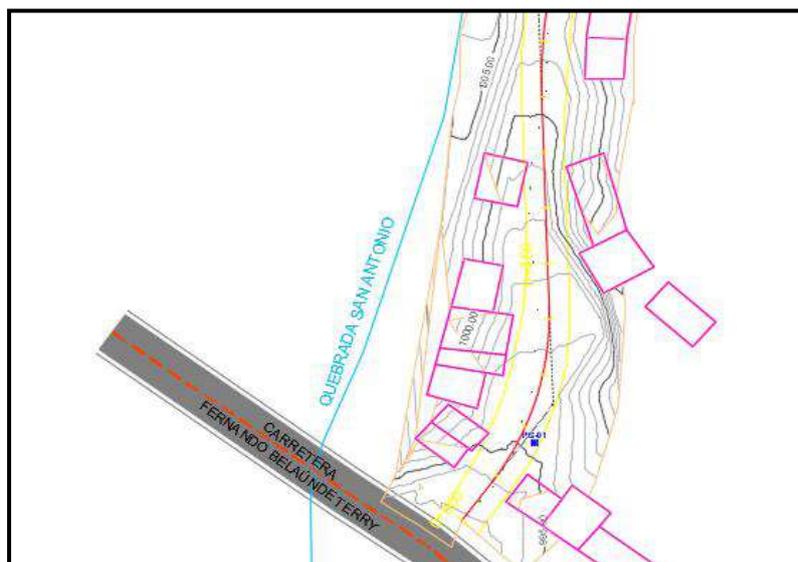
4. EVALUACIÓN HODROLÓGICA

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FUENTE DE AGUA

4.1.1. QUEBRADA SAN ANTONIO

Esta fuente de agua se encuentra ubicada paralela al inicio de la carretera su acceso sería por el lado izquierdo y cuenta con una longitud de 24m de distancia hacia la carretera, en la siguiente imagen se muestra la ubicación

Figura 40. Quebrada San Antonio - Civil 3D



de la fuente de agua.

Fuente: Propia

5. CONCLUSIÓN

Teniendo como antecedente el "Diseño de la Infraestructura Vial Para Mejorar La Serviabilidad Vehicular Del Caserío San Antonio - Yambolón, Distrito Pomahuaca, Jaén" se concluye que la fuente en estudio se usara en el proyecto para: Humedecimiento de materiales granulares, mezcla de Concreto de cemento Portland.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

1. GENERALIDADES

Se sabe que el agua es el mayor enemigo de una carretera, debido a que esta puede causar grandes daños en la estructura del pavimento, infiltrándose en esta y causando su reblandecimiento la cual la deja vulnerable a sufrir daños en su estructura durante su periodo de durabilidad, transportando sólidos y sedimentos puede colmatar cunetas y alcantarillas, a través de sus pases y escorrentías llega a producir cortes e inundaciones, incluso cortar el libre flujo vehicular y dejar sin efecto la funcionalidad de la vía.

Es por esto por lo que, se realizar los estudios hidrológicos en una carretera es de vital importancia, ya que sirve para garantizar el buen estado de esta, debiendo contar con un adecuado sistema de drenaje, que permita la rápida evacuación de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales y/o aguas subterráneas, evitando que estas causen daño a la estructura vial.

Para este informe se tomaron en cuenta las consideraciones brindadas tanto en el Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje; como en el Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito; ambas brindadas por el MTC.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos plasmados en este estudio son los siguientes:

- ❖ Determinar las intensidades máximas para diferentes duraciones y periodos de retorno en la carretera San Antonio – Yambolón, distrito de Pomahuaca, Jaén.
- ❖ Determinar el caudal de diseño para diferentes periodos de retorno para realizar las obras de arte que serán propuestas en la carretera San Antonio – Yambolón, distrito de Pomahuaca, Jaén.

3. MICROCUENCAS HIDROLÓGICAS

A lo largo del trayecto de la vía se han planteado la colocación de alcantarillas de alivio y badenes, y con ayuda de Google Earth y el software AutoCAD Civil 3D, se han identificado las siguientes microcuencas que interceptarán las obras de arte propuestas.

Tabla 50. Sub - cuencas identificadas en la trayectoria de la vía

SUB-CUENCA	PROGRESIVA	OBRAS DE ARTE PROPUESTAS
Sub - Cuenca 1	0+240	Alcantarilla de alivio N° 1
Sub - Cuenca 2	0+480	Alcantarilla de alivio N° 2
Sub - Cuenca 3	0+720	Alcantarilla de alivio N° 3
Sub - Cuenca 4	0+960	Alcantarilla de alivio N° 4
Sub - Cuenca 5	1+200	Alcantarilla de alivio N° 5
Sub - Cuenca 6	1+440	Alcantarilla de alivio N° 6
Sub - Cuenca 7	1+680	Alcantarilla de alivio N° 7
Sub - Cuenca 8	1+920	Alcantarilla de alivio N° 8
Sub - Cuenca 9	2+160	Alcantarilla de alivio N° 9
Sub - Cuenca 10	2+400	Alcantarilla de alivio N° 10
Sub - Cuenca 11	2+640	Alcantarilla de alivio N° 11
Sub - Cuenca 12	2+880	Alcantarilla de alivio N° 12
Sub - Cuenca 13	3+120	Alcantarilla de alivio N° 13
Sub - Cuenca 14	3+360	Alcantarilla de alivio N° 14
Sub - Cuenca 15	3+600	Alcantarilla de alivio N° 15
Sub - Cuenca 16	3+840	Alcantarilla de alivio N° 16
Sub - Cuenca 17	4+080	Alcantarilla de alivio N° 17
Sub - Cuenca 18	4+320	Alcantarilla de alivio N° 18
Sub - Cuenca 19	4+560	Alcantarilla de alivio N° 19
Sub - Cuenca 20	4+800	Alcantarilla de alivio N° 20
Sub - Cuenca 21	5+040	Alcantarilla de alivio N° 21
Sub - Cuenca 22	5+280	Alcantarilla de alivio N° 22
Sub - Cuenca 23	5+520	Alcantarilla de alivio N° 23
Sub - Cuenca 24	5+760	Alcantarilla de alivio N° 24
Sub - Cuenca 25	5+990	Badén N° 1
Sub - Cuenca 26	6+230	Alcantarilla de alivio N° 25
Sub - Cuenca 27	6+460	Alcantarilla de alivio N° 26
Sub - Cuenca 28	6+700	Alcantarilla de alivio N° 27
Sub - Cuenca 29	6+940	Alcantarilla de alivio N° 28
Sub - Cuenca 30	7+180	Alcantarilla de alivio N° 29
Sub - Cuenca 31	7+420	Alcantarilla de alivio N° 30
Sub - Cuenca 32	7+660	Alcantarilla de alivio N° 31
Sub - Cuenca 33	7+900	Alcantarilla de alivio N° 32
Sub - Cuenca 34	8+060	Alcantarilla de alivio N° 33
Sub - Cuenca 35	8+230	Badén N° 2
Sub - Cuenca 36	8+360	Alcantarilla de alivio N° 34
Sub - Cuenca 37	8+560	Alcantarilla de alivio N° 35

Sub - Cuenca 38	8+700	Alcantarilla de alivio N° 36
Sub - Cuenca 39	8+940	Alcantarilla de alivio N° 37
Sub - Cuenca 40	9+680	Alcantarilla de alivio N° 38
Sub - Cuenca 41	9+820	Alcantarilla de alivio N° 39
Sub - Cuenca 42	9+960	Alcantarilla de alivio N° 40
Sub - Cuenca 43	10+140	Alcantarilla de alivio N° 41
Sub - Cuenca 44	10+305	Badén N° 3
Sub - Cuenca 45	10+440	Alcantarilla de alivio N° 42

Fuente: Propia

Tabla 51. Datos de las sub - cuencas identificadas

SUB-CUENCAS	PROGRESIVA	ÁREA (Km2)	PERÍMETRO (Km)	LONGITUD (Km)	PENDIENTE (m/m)
Sub - Cuenca 1	0+240	0.074	1.043	0.36	0.41
Sub - Cuenca 2	0+480	0.051	0.976	0.42	0.31
Sub - Cuenca 3	0+720	0.042	0.930	0.42	0.43
Sub - Cuenca 4	0+960	0.028	0.953	0.45	0.43
Sub - Cuenca 5	1+200	0.040	0.995	0.47	0.47
Sub - Cuenca 6	1+440	0.029	0.807	0.37	0.47
Sub - Cuenca 7	1+680	0.033	0.809	0.35	0.59
Sub - Cuenca 8	1+920	0.039	0.859	0.37	0.54
Sub - Cuenca 9	2+160	0.065	1.027	0.40	0.45
Sub - Cuenca 10	2+400	0.030	0.743	0.32	0.43
Sub - Cuenca 11	2+640	0.017	0.567	0.24	0.51
Sub - Cuenca 12	2+880	0.015	0.500	0.20	0.51
Sub - Cuenca 13	3+120	0.011	0.484	0.21	0.36
Sub - Cuenca 14	3+360	0.018	0.657	0.30	0.42
Sub - Cuenca 15	3+600	0.055	1.202	0.56	0.33
Sub - Cuenca 16	3+840	0.033	0.967	0.45	0.40
Sub - Cuenca 17	4+080	0.045	1.134	0.54	0.34
Sub - Cuenca 18	4+320	0.043	1.028	0.47	0.40
Sub - Cuenca 19	4+560	0.027	0.837	0.39	0.41
Sub - Cuenca 20	4+800	0.013	0.492	0.21	0.51
Sub - Cuenca 21	5+040	0.011	0.485	0.22	0.36
Sub - Cuenca 22	5+280	0.017	0.579	0.25	0.38
Sub - Cuenca 23	5+520	0.012	0.503	0.22	0.36
Sub - Cuenca 24	5+760	0.006	0.300	0.11	0.39
Sub - Cuenca 25	5+990	0.137	1.782	0.80	0.34
Sub - Cuenca 26	6+230	0.014	0.532	0.23	0.60
Sub - Cuenca 27	6+460	0.008	0.481	0.22	0.33
Sub - Cuenca 28	6+700	0.004	0.282	0.12	0.32
Sub - Cuenca 29	6+940	0.003	0.231	0.10	0.23
Sub - Cuenca 30	7+180	0.016	0.676	0.32	0.27
Sub - Cuenca 31	7+420	0.027	0.852	0.40	0.26
Sub - Cuenca 32	7+660	0.004	0.340	0.16	0.26

Sub - Cuenca 33	7+900	0.025	0.647	0.23	0.30
Sub - Cuenca 34	8+060	0.021	0.661	0.29	0.24
Sub - Cuenca 35	8+230	0.029	0.796	0.31	0.21
Sub - Cuenca 36	8+360	0.021	0.636	0.27	0.22
Sub - Cuenca 37	8+560	0.015	0.532	0.22	0.21
Sub - Cuenca 38	8+700	0.009	0.405	0.17	0.27
Sub - Cuenca 39	8+940	0.008	0.393	0.17	0.32
Sub - Cuenca 40	9+680	0.076	1.153	0.48	0.34
Sub - Cuenca 41	9+820	0.026	0.720	0.31	0.21
Sub - Cuenca 42	9+960	0.051	0.986	0.42	0.24
Sub - Cuenca 43	10+140	0.012	0.491	0.21	0.23
Sub - Cuenca 44	10+305	0.322	2.280	0.83	0.49
Sub - Cuenca 45	10+440	0.004	0.299	0.13	0.25

Fuente: Propia

4. PERIODO DE RETORNO

Es el tiempo promedio, en años, en el que el valor del caudal pico de una creciente determinada, es igual o superada una vez cada "T" años. El periodo de retorno tiene una relación entre la probabilidad de excedencia de un evento, con la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible.

Las obras de arte a usarse en la zona de estudio serán alcantarillas de alivio y badenes, teniendo cada una el tiempo de retorno de entre 10 a 20 años y 50 años respectivamente; por lo que se creyó conveniente tomar el mayor tiempo de retorno, siendo este de 50 años.

En la siguiente tabla se muestran los periodos de retorno aconsejables según el tipo de obra de drenaje a usar:

Tabla 52. *Períodos de retorno para diseño de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito*

TIPO DE OBRA	PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y pontones	100(mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 – 20
Drenaje de la plataforma	10

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°4.1.1.b – pág. 54)

4.1. Riesgo de falla admisible

Representa el peligro o la probabilidad de que el gasto considerado para el diseño sea superado por eventos de magnitudes mayores.

El riesgo admisible tomado de acuerdo con los tipos de obra de drenaje a usarse en la vía es de 64%.

En la siguiente tabla se muestra los máximos valores de riesgo admisible de acuerdo con el tipo de obra de drenaje a realizar:

Tabla 53. Valores recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	22
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	39
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	64
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	64
Subdrenes	72
Defensas Ribereñas	22

(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.
- Se recomienda un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) - Vida Útil considerado n=25 años.
- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

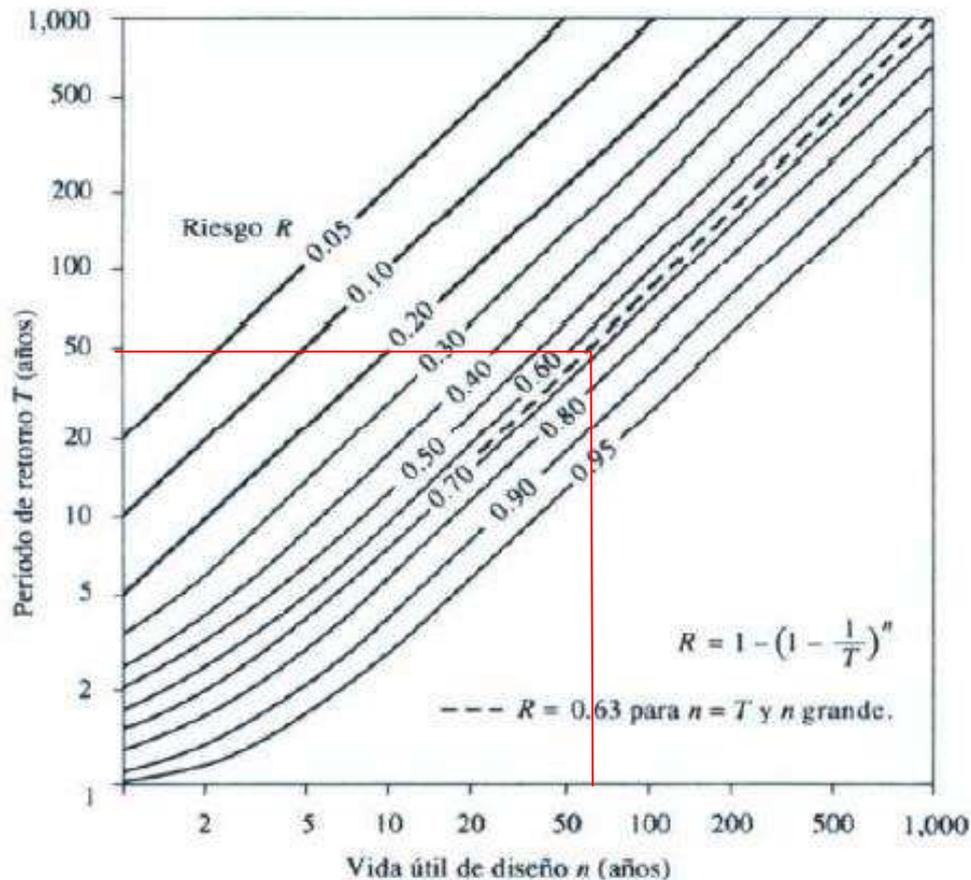
Fuente: MTC. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

4.2. Vida útil

Es el periodo de tiempo durante el cual la estructura, en este caso la carretera, es capaz de desempeñar las funciones para las cuales fue proyectada, sin necesidad de intervenciones no prevista.

La vida útil determinada para la estructura para un periodo de retorno de 50 años y un máximo riesgo permisible de 64%, es de 50 años. Como se muestra en la siguiente gráfica, la cual te permite sacar la vida útil de la estructura, en relación con el valor T y el riesgo permisible:

Figura 41. Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil



Fuente: MTC. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

5. DATOS HIDROLÓGICO

5.1. Información pluviométrica

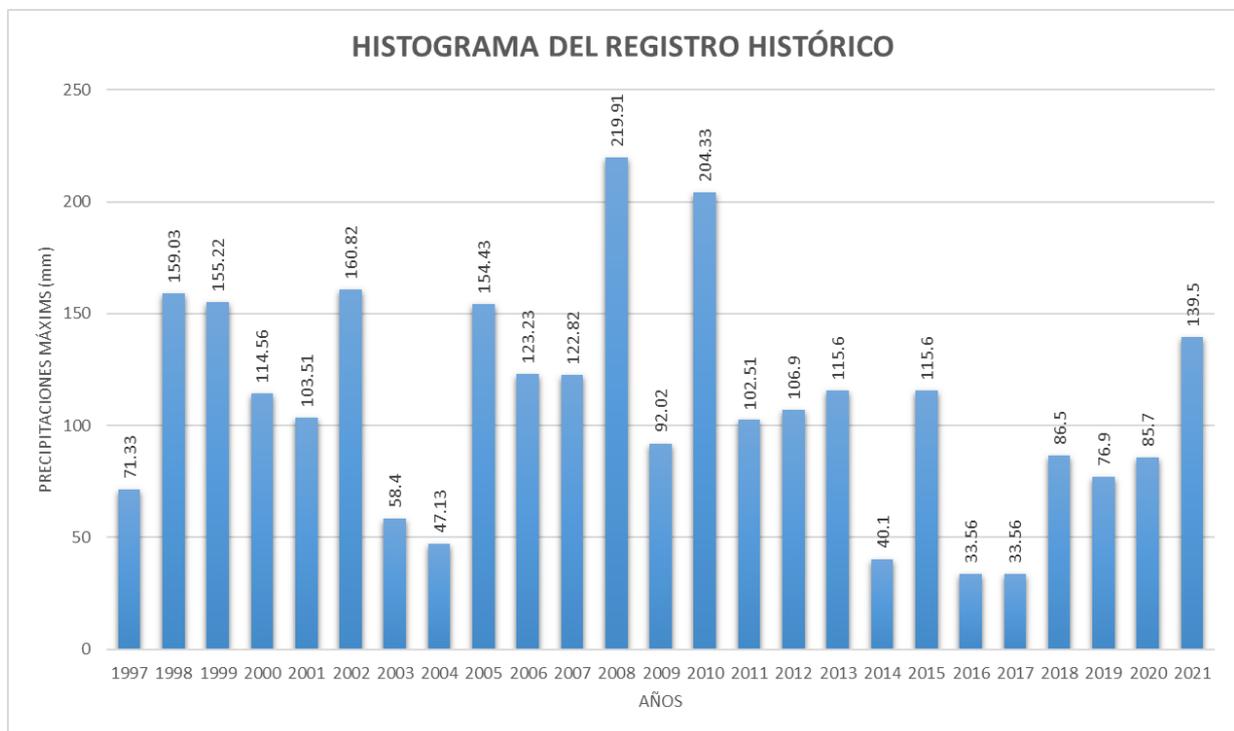
Para la obtención de las precipitaciones máximas de la zona de estudio, se hizo uso de la estación meteorológica El Limón ubicada en el distrito Pomahuaca, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. La cual cuenta con los registros de las precipitaciones máximas en 24 horas de los años de 1997 al 2021, como se muestra en la siguiente tabla:

En la tabla anterior se observa que los meses que presentan mayores precipitaciones son los meses de febrero a abril, mientras que los meses con menor cantidad de precipitaciones son los meses están comprendidos entre junio a agosto.

5.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

En el siguiente grafico se muestra todas las precipitaciones máximas del periodo de 1997 – 2021. En donde el año con la mayor precipitación registrada en la estación, fue en el 2018.

Gráfico 2. Histograma del registro histórico



Fuente: Propia

5.3. Prueba de datos dudosos

Consiste en asumir que la serie de datos puede ser ajustada a través de una función de densidad de probabilidades (FDP) conocida Como test de bondad de ajuste.

Tabla 55. Precipitaciones máximas normales y logarítmicas

PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS			
N°	Año	P24hr	Log(P24hr)
1	1997	71.33	1.853
2	1998	159.03	2.201
3	1999	155.22	2.191
4	2000	114.56	2.059
5	2001	103.51	2.015
6	2002	160.82	2.206
7	2003	58.4	1.766
8	2004	47.13	1.673
9	2005	154.43	2.189
10	2006	123.23	2.091
11	2007	122.82	2.089
12	2008	219.91	2.342
13	2009	92.02	1.964
14	2010	204.33	2.310
15	2011	102.51	2.011
16	2012	106.9	2.029
17	2013	115.6	2.063
18	2014	40.1	1.603
19	2015	115.6	2.063
20	2016	33.56	1.526
21	2017	33.56	1.526
22	2018	86.5	1.937
23	2019	76.9	1.886
24	2020	85.7	1.933
25	2021	139.5	2.145

Fuente: Propia.

Tabla 56. Parámetros estadísticos de las precipitaciones

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	P24hr	Log(P24hr)
Número de datos (N)	25	25
Sumatoria	2723.17	49.6719
Valor Máximo	219.91	2.342
Valor Mínimo	33.56	1.526
Media:	108.9268	1.9869
Varianza:	2441.6826	0.0511
Desviación Estándar:	49.4134	0.2261
Coefficiente Variación:	0.4536	0.1138
Coefficiente de Sesgo:	0.4005	-0.6834
Coefficiente de Curtosis:	3.1914	3.155

Fuente: Propia. Hidroesta2

De acuerdo con el cálculo del umbral de datos dudoso, tanto para precipitaciones mínimas como máximas, no se presentan datos dudosos en ninguno de los dos umbrales.

6. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS HIDROLÓGICOS

El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones:

6.1. Distribuciones teóricas

6.1.1. Distribución Normal

La función de densidad de probabilidad normal se define como:

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{S}\right)^2}$$

Donde

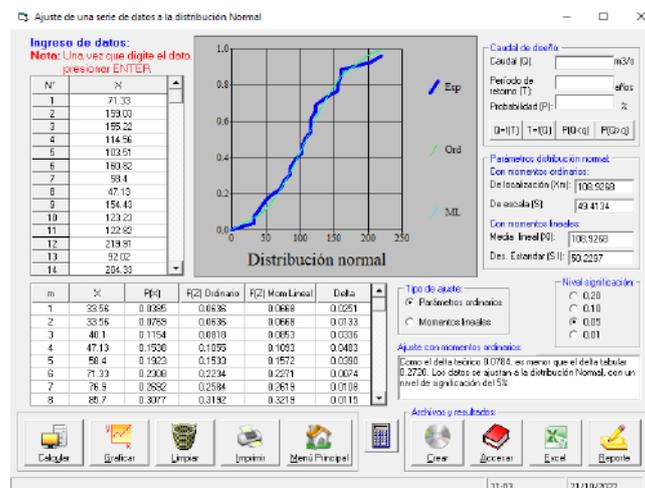
$f(x)$ = función densidad normal de la variable x

X = variable independiente

μ = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x .

S = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x .

Figura 42. Cálculo de distribución normal



Fuente: Hidroesta2

Tabla 57. Distribución Normal

DISTRIBUCION NORMAL				
m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	Delta
1	33.56	0.0385	0.0636	0.0251
2	33.56	0.0769	0.0636	0.0133
3	40.1	0.1154	0.0818	0.0336
4	47.13	0.1538	0.1055	0.0483
5	58.4	0.1923	0.1533	0.039
6	71.33	0.2308	0.2234	0.0074
7	76.9	0.2692	0.2584	0.0108
8	85.7	0.3077	0.3192	0.0115
9	86.5	0.3462	0.325	0.0212
10	92.02	0.3846	0.3661	0.0185
11	102.51	0.4231	0.4483	0.0253
12	103.51	0.4615	0.4564	0.0052
13	106.9	0.5	0.4836	0.0164
14	114.56	0.5385	0.5454	0.0069
15	115.6	0.5769	0.5537	0.0232
16	115.6	0.6154	0.5537	0.0617
17	122.82	0.6538	0.6107	0.0431
18	123.23	0.6923	0.6139	0.0784
19	139.5	0.7308	0.732	0.0012
20	154.43	0.7692	0.8214	0.0522
21	155.22	0.8077	0.8256	0.0179
22	159.03	0.8462	0.8447	0.0015
23	160.82	0.8846	0.8532	0.0314
24	204.33	0.9231	0.9732	0.0502
25	219.91	0.9615	0.9876	0.0261

Δteorico	0.0784	Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%
Δtabular	0.2720	

Fuente; Propia

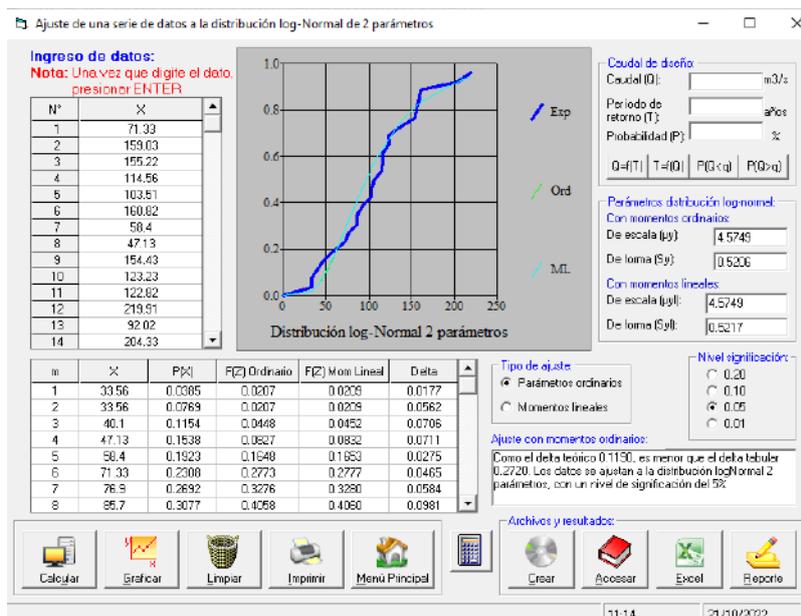
6.1.2. Distribución Log Normal 2 parámetros

La función de distribución de probabilidad es:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left(-\frac{(x-\bar{x})^2}{2S^2}\right)} dx$$

Donde X y S son los parámetros de la distribución.

Figura 43. Cálculo de Distribución Log Normal 2 parámetros



Fuente: Hidroesta2

Tabla 58. Distribución Log Normal 2 parámetros

DISTRIBUCION LOGNORMAL 2 PARÁMETROS				
m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	Delta
1	33.56	0.0385	0.0207	0.0177
2	33.56	0.0769	0.0207	0.0562
3	40.1	0.1154	0.0448	0.0706
4	47.13	0.1538	0.0827	0.0711
5	58.4	0.1923	0.1648	0.0275
6	71.33	0.2308	0.2773	0.0465
7	76.9	0.2692	0.3276	0.0584
8	85.7	0.3077	0.4058	0.0981
9	86.5	0.3462	0.4127	0.0666
10	92.02	0.3846	0.4595	0.0749
11	102.51	0.4231	0.5421	0.119
12	103.51	0.4615	0.5495	0.0879
13	106.9	0.5	0.5739	0.0739
14	114.56	0.5385	0.6252	0.0867
15	115.6	0.5769	0.6318	0.0548
16	115.6	0.6154	0.6318	0.0164
17	122.82	0.6538	0.6747	0.0208
18	123.23	0.6923	0.677	0.0153
19	139.5	0.7308	0.7573	0.0265
20	154.43	0.7692	0.814	0.0448
21	155.22	0.8077	0.8166	0.0089
22	159.03	0.8462	0.8287	0.0174

23	160.82	0.8846	0.8341	0.0505
24	204.33	0.9231	0.9237	0.0007
25	219.91	0.9615	0.942	0.0195

Δteórico	0.119	Los datos se ajustan a la distribución Log Normal de dos parámetros, con un nivel de significación del 5%
Δtabular	0.2720	

Fuente: Propia

6.1.3. Distribución Log Normal 3 parámetros

La función de densidad de x es:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-1/2 \left(\frac{\ln(x-x_0) - \mu_y}{S_y} \right)^2}$$

Para $x > x_0$

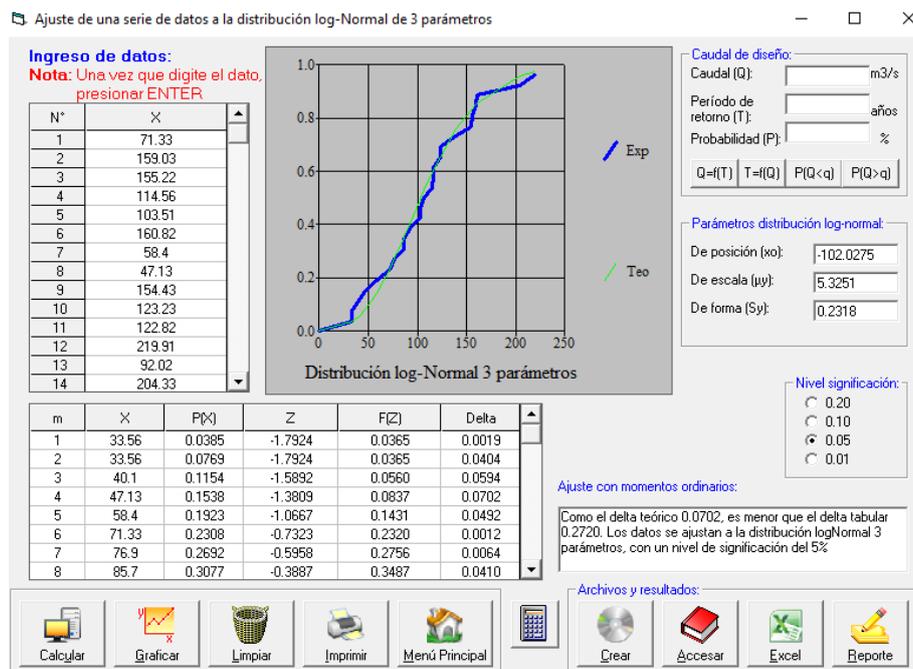
Donde:

x_0 : parámetro de posición

μ_y : parámetro de escala o media

S_y^2 : parámetro de forma o varianza

Figura 44. Cálculo de Distribución Log Normal 3 parámetros



Fuente: Hidroesta2

Tabla 59. Distribución Log Normal 3 parámetros

DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS					
m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	33.56	0.0385	-1.7924	0.0365	0.0019
2	33.56	0.0769	-1.7924	0.0365	0.0404
3	40.1	0.1154	-1.5892	0.056	0.0594
4	47.13	0.1538	-1.3809	0.0837	0.0702
5	58.4	0.1923	-1.0667	0.1431	0.0492
6	71.33	0.2308	-0.7323	0.232	0.0012
7	76.9	0.2692	-0.5958	0.2756	0.0064
8	85.7	0.3077	-0.3887	0.3487	0.041
9	86.5	0.3462	-0.3704	0.3556	0.0094
10	92.02	0.3846	-0.2459	0.4029	0.0183
11	102.51	0.4231	-0.0188	0.4925	0.0694
12	103.51	0.4615	0.0023	0.5009	0.0394
13	106.9	0.5	0.0729	0.529	0.029
14	114.56	0.5385	0.2282	0.5902	0.0518
15	115.6	0.5769	0.2489	0.5983	0.0213
16	115.6	0.6154	0.2489	0.5983	0.0171
17	122.82	0.6538	0.3896	0.6516	0.0022
18	123.23	0.6923	0.3975	0.6545	0.0378
19	139.5	0.7308	0.6984	0.7575	0.0268
20	154.43	0.7692	0.9571	0.8307	0.0615
21	155.22	0.8077	0.9704	0.8341	0.0264
22	159.03	0.8462	1.0338	0.8494	0.0032
23	160.82	0.8846	1.0633	0.8562	0.0284
24	204.33	0.9231	1.7241	0.9577	0.0346
25	219.91	0.9615	1.9381	0.9737	0.0122
Δteórico	0.0702	Los datos se ajustan a la distribución Log Normal de tres parámetros, con un nivel de significación del 5%			
Δtabular	0.272				

Fuente: Propia

6.1.4. Distribución Gamma 2 parámetros

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)}$$

Válido para:

$$0 \leq x < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

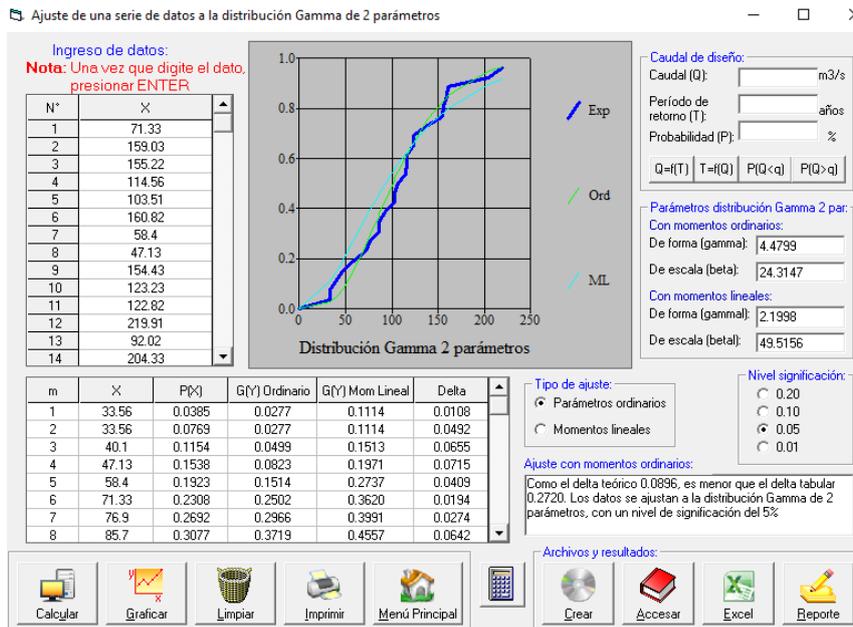
$$0 < \beta < \infty$$

Donde:

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

Figura 45. Cálculo de Distribución Gamma 2 parámetros



Fuente: Hidroesta2

Tabla 60. Distribución Gamma 2 parámetros

DISTRIBUCION GAMMA 2 PARÁMETROS				
m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	Delta
1	33.56	0.0385	0.0277	0.0108
2	33.56	0.0769	0.0277	0.0492
3	40.1	0.1154	0.0499	0.0655
4	47.13	0.1538	0.0823	0.0715
5	58.4	0.1923	0.1514	0.0409
6	71.33	0.2308	0.2502	0.0194
7	76.9	0.2692	0.2966	0.0274
8	85.7	0.3077	0.3719	0.0642
9	86.5	0.3462	0.3787	0.0326
10	92.02	0.3846	0.4259	0.0412
11	102.51	0.4231	0.5127	0.0896
12	103.51	0.4615	0.5207	0.0591
13	106.9	0.5	0.5473	0.0473
14	114.56	0.5385	0.6046	0.0661
15	115.6	0.5769	0.612	0.0351

16	115.6	0.6154	0.612	0.0034
17	122.82	0.6538	0.6613	0.0074
18	123.23	0.6923	0.6639	0.0284
19	139.5	0.7308	0.7584	0.0276
20	154.43	0.7692	0.8259	0.0566
21	155.22	0.8077	0.8289	0.0213
22	159.03	0.8462	0.8432	0.0029
23	160.82	0.8846	0.8496	0.035
24	204.33	0.9231	0.9491	0.026
25	219.91	0.9615	0.9665	0.005

Δteorico	0.0896	Los datos se ajustan a la distribución Gamma 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%
Δtabular	0.2720	

Fuente: Propia

6.1.5. Distribución Gamma 3 parámetros

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(x-x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)}$$

Válido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

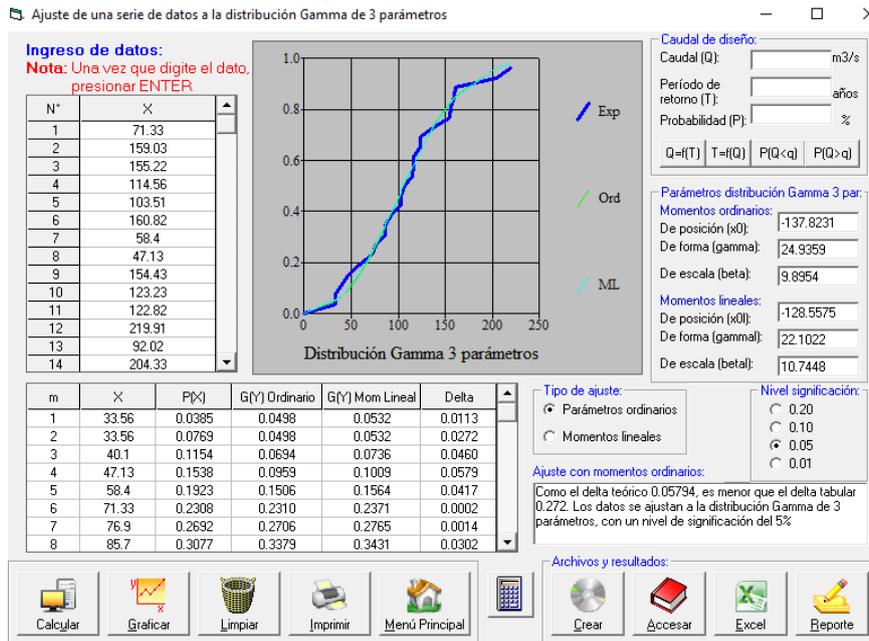
Donde:

x_0 : origen de la variable x , parámetro de posición

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

Figura 46. Cálculo de Distribución Gamma 3 parámetros



Fuente: Hidroesta2

Tabla 61. Distribución Gamma 3 parámetros

DISTRIBUCION GAMMA 3 PARÁMETROS				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1	33.56	0.0385	0.0498	0.0113
2	33.56	0.0769	0.0498	0.0272
3	40.1	0.1154	0.0694	0.046
4	47.13	0.1538	0.0959	0.0579
5	58.4	0.1923	0.1506	0.0417
6	71.33	0.2308	0.231	0.0002
7	76.9	0.2692	0.2706	0.0014
8	85.7	0.3077	0.3379	0.0302
9	86.5	0.3462	0.3442	0.002
10	92.02	0.3846	0.3886	0.0039
11	102.51	0.4231	0.4745	0.0514
12	103.51	0.4615	0.4827	0.0211
13	106.9	0.5	0.5103	0.0103
14	114.56	0.5385	0.5714	0.0329
15	115.6	0.5769	0.5795	0.0025
16	115.6	0.6154	0.5795	0.0359
17	122.82	0.6538	0.634	0.0198
18	123.23	0.6923	0.637	0.0553
19	139.5	0.7308	0.7457	0.0149
20	154.43	0.7692	0.8252	0.056
21	155.22	0.8077	0.8289	0.0212
22	159.03	0.8462	0.8457	0.0004
23	160.82	0.8846	0.8532	0.0314

24	204.33	0.9231	0.9634	0.0403
25	219.91	0.9615	0.9794	0.0179
Δteórico	0.05794	Los datos se ajustan a la distribución Gamma 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%		
Δtabular	0.2720			

Fuente: Propia

6.1.6. Distribución Log Pearson tipo III

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x \beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)}$$

Válido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

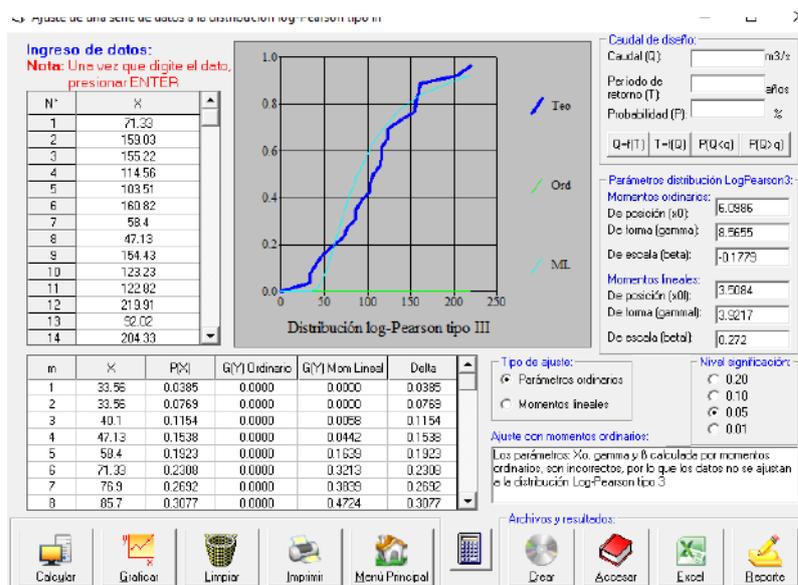
Donde:

x_0 : parámetro de posición

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

Figura 47. Cálculo de Distribución Log Pearson tipo III



Fuente: Hidroesta2

Tabla 62. Distribución Log Pearson tipo III

DISTRIBUCION LOGPEARSON TIPO III				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1	33.56	0.0385	0.0000	0.0385
2	33.56	0.0769	0	0.0769
3	40.1	0.1154	0	0.1154
4	47.13	0.1538	0	0.1538
5	58.4	0.1923	0	0.1923
6	71.33	0.2308	0	0.2308
7	76.9	0.2692	0	0.2692
8	85.7	0.3077	0	0.3077
9	86.5	0.3462	0	0.3462
10	92.02	0.3846	0	0.3846
11	102.51	0.4231	0	0.4231
12	103.51	0.4615	0	0.4615
13	106.9	0.5	0	0.5
14	114.56	0.5385	0	0.5385
15	115.6	0.5769	0	0.5769
16	115.6	0.6154	0	0.6154
17	122.82	0.6538	0	0.6538
18	123.23	0.6923	0	0.6923
19	139.5	0.7308	0	0.7308
20	154.43	0.7692	0	0.7692
21	155.22	0.8077	0	0.8077
22	159.03	0.8462	0	0.8462
23	160.82	0.8846	0	0.8846
24	204.33	0.9231	0	0.9231
25	219.91	0.9615	0	0.9615

Los parámetros: Xo, gamma y β calculada por momentos ordinarios, son incorrectos, por lo que los datos no se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3

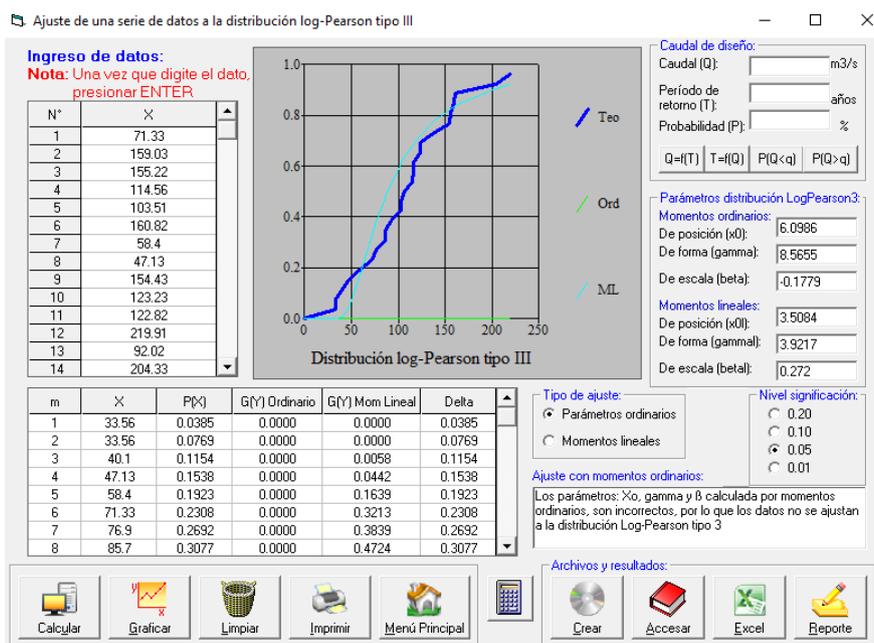
Fuente: Propia

6.1.7. Distribución Gumbel

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

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

Figura 48. Cálculo de Distribución Gumbel



Fuente: Hidroesta2

Tabla 63. Distribución Gumbel

DISTRIBUCION GUMBEL				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1	33.56	0.0385	0.0189	0.0196
2	33.56	0.0769	0.0189	0.0581
3	40.1	0.1154	0.0351	0.0803
4	47.13	0.1538	0.0613	0.0925
5	58.4	0.1923	0.1244	0.0679
6	71.33	0.2308	0.2254	0.0053
7	76.9	0.2692	0.2755	0.0062
8	85.7	0.3077	0.3584	0.0508
9	86.5	0.3462	0.3661	0.0199
10	92.02	0.3846	0.4186	0.034
11	102.51	0.4231	0.5152	0.0921
12	103.51	0.4615	0.524	0.0625
13	106.9	0.5	0.5533	0.0533
14	114.56	0.5385	0.6156	0.0772
15	115.6	0.5769	0.6236	0.0467
16	115.6	0.6154	0.6236	0.0083
17	122.82	0.6538	0.6761	0.0222
18	123.23	0.6923	0.6789	0.0134
19	139.5	0.7308	0.7758	0.045
20	154.43	0.7692	0.8417	0.0725
21	155.22	0.8077	0.8446	0.0369
22	159.03	0.8462	0.8582	0.012

23	160.82	0.8846	0.8642	0.0205
24	204.33	0.9231	0.9539	0.0308
25	219.91	0.9615	0.969	0.0075
Δteórico	0.0925	Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%		
Δtabular	0.272			

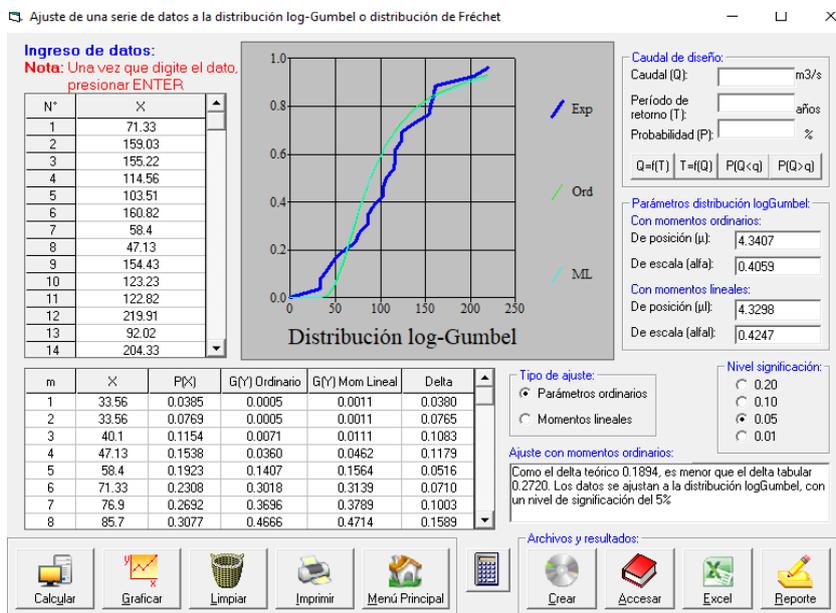
Fuente: Propia

6.1.8. Distribución Log Gumbel

La función acumulada reducida Log Gumbel es:

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

Figura 49. Cálculo de Distribución Log Gumbel



Fuente: Hidroesta2

Tabla 64. Distribución Log Gumbel

DISTRIBUCION LOGGUMBEL				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1	33.56	0.0385	0.0005	0.038
2	33.56	0.0769	0.0005	0.0765
3	40.1	0.1154	0.0071	0.1083
4	47.13	0.1538	0.036	0.1179
5	58.4	0.1923	0.1407	0.0516
6	71.33	0.2308	0.3018	0.071
7	76.9	0.2692	0.3696	0.1003
8	85.7	0.3077	0.4666	0.1589
9	86.5	0.3462	0.4747	0.1286
10	92.02	0.3846	0.5275	0.1428

11	102.51	0.4231	0.6124	0.1894
12	103.51	0.4615	0.6196	0.158
13	106.9	0.5	0.6426	0.1426
14	114.56	0.5385	0.6888	0.1503
15	115.6	0.5769	0.6944	0.1175
16	115.6	0.6154	0.6944	0.0791
17	122.82	0.6538	0.7304	0.0766
18	123.23	0.6923	0.7323	0.04
19	139.5	0.7308	0.7949	0.0641
20	154.43	0.7692	0.8364	0.0672
21	155.22	0.8077	0.8383	0.0306
22	159.03	0.8462	0.8469	0.0007
23	160.82	0.8846	0.8507	0.0339
24	204.33	0.9231	0.9143	0.0088
25	219.91	0.9615	0.9279	0.0336

Δteorico	0.1894	Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%
Δtabular	0.272	

Fuente: Propia

6.2. Ajuste de bondad

Las pruebas de bondad de ajuste son pruebas de hipótesis que se usan para evaluar si un conjunto de datos es una muestra independiente de la distribución elegida.

6.2.1. Prueba Kolmogorov – Smirnov

Método por el cual se comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste.

Tabla 65. Prueba de ajuste de bondad Método Smirnov - Kolmogorov

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE SMIRNOV-KOLGOMOROV

Δ TABULAR	ΔTEÓRICO DE LAS DISTRIBUCIONES						
	DISTRIBUCION NORMAL	DISTRIBUCION LOGNORMAL 2 PARÁMETROS	DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS	DISTRIBUCION GAMMA 2 PARÁMETROS	DISTRIBUCION GAMMA 3 PARÁMETROS	DISTRIBUCION GUMBEL	DISTRIBUCION LOGGUMBEL
0.272	0.0784	0.119	0.0702	0.0896	0.05794	0.0925	0.1894
MIN Δ	0.05794						

Fuente: Propia

7. DETERMINACIÓN DE LA TORMENTA DE DISEÑO

Una tormenta de diseño puede definirse mediante un valor de profundidad de precipitación en un punto, mediante un hietograma de diseño que especifique la distribución temporal de la precipitación durante una tormenta.

Tabla 66. Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno

PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO			
T (años)	P	Distribución Gamma 3 X ^t	Distribución Gamma 3 X ^t (Coef. Corección)
2	0.500	105.64	119.37
5	0.200	149.26	168.66
10	0.100	173.98	196.60
20	0.050	195.41	220.81
30	0.033	206.92	233.82
50	0.020	220.62	249.30
80	0.013	232.59	262.83
100	0.010	238.09	269.04
140	0.007	246.17	278.17
200	0.005	254.45	287.53
500	0.002	274.75	310.47
Δ	0.272		0.05794

Fuente: Hidroesta2

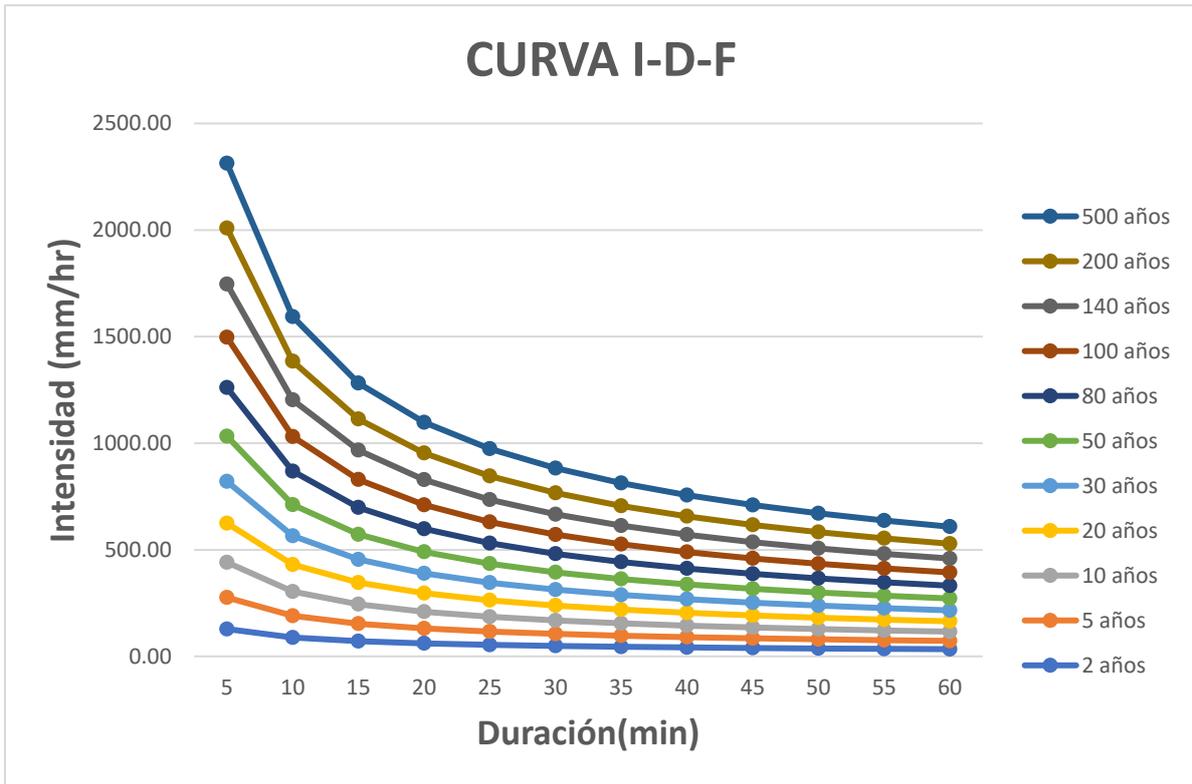
7.1.1. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia

Las curvas intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno.

Tabla 67. Intensidades máximas para diferentes periodos de retorno

Frecuencia de años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	128.20	88.32	71.03	60.85	53.97	48.93	45.04	41.92	39.35	37.18	35.33	33.71
5	147.94	101.92	81.96	70.22	62.28	56.47	51.98	48.38	45.41	42.91	40.77	38.90
10	164.86	113.58	91.34	78.25	69.41	62.93	57.92	53.91	50.61	47.82	45.43	43.35
20	183.73	126.58	101.79	87.21	77.35	70.13	64.55	60.08	56.40	53.29	50.63	48.32
30	195.75	134.86	108.45	92.91	82.41	74.72	68.78	64.01	60.09	56.78	53.94	51.48
50	212.01	146.07	117.46	100.63	89.26	80.93	74.49	69.33	65.08	61.50	58.42	55.75
80	228.17	157.20	126.42	108.30	96.06	87.10	80.17	74.62	70.04	66.18	62.88	60.00
100	236.27	162.78	130.90	112.15	99.47	90.19	83.01	77.27	72.53	68.53	65.11	62.13
140	249.03	171.57	137.97	118.20	104.84	95.06	87.50	81.44	76.44	72.23	68.62	65.49
200	263.31	181.41	145.88	124.98	110.85	100.51	92.51	86.11	80.82	76.37	72.56	69.24
500	303.85	209.34	168.34	144.22	127.92	115.98	106.76	99.36	93.27	88.13	83.73	79.91

Gráfico 3. Curva Intensidad - Duración - Frecuencia



Fuente: Propia

8. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área.

8.1. Método Kirpich (1940)

La fórmula para el tiempo de concentración (t_c) mediante este método es la siguiente:

$$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$$

Donde:

L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida (m).

S = pendiente promedio de la cuenca (m/m).

Tabla 68. Tiempo de concentración - Método Kirpích

SUB-CUENCAS	LM (Longitud cauce mayor) (Km)	Pendiente de la cuenca (m/m)	Tiempo de Concentración	
			Método Kirpích (min)	Adopción (*) (min)
Sub - Cuenca 1	0.36	0.41	2.549	10.00
Sub - Cuenca 2	0.42	0.31	3.183	10.00
Sub - Cuenca 3	0.42	0.43	2.818	10.00
Sub - Cuenca 4	0.45	0.43	2.978	10.00
Sub - Cuenca 5	0.47	0.47	2.962	10.00
Sub - Cuenca 6	0.37	0.47	2.466	10.00
Sub - Cuenca 7	0.35	0.59	2.168	10.00
Sub - Cuenca 8	0.37	0.54	2.343	10.00
Sub - Cuenca 9	0.40	0.45	2.664	10.00
Sub - Cuenca 10	0.32	0.43	2.279	10.00
Sub - Cuenca 11	0.24	0.51	1.714	10.00
Sub - Cuenca 12	0.20	0.51	1.492	10.00
Sub - Cuenca 13	0.21	0.36	1.777	10.00
Sub - Cuenca 14	0.30	0.42	2.204	10.00
Sub - Cuenca 15	0.56	0.33	3.880	10.00
Sub - Cuenca 16	0.45	0.40	3.072	10.00
Sub - Cuenca 17	0.54	0.34	3.736	10.00
Sub - Cuenca 18	0.47	0.40	3.163	10.00
Sub - Cuenca 19	0.39	0.41	2.720	10.00
Sub - Cuenca 20	0.21	0.51	1.550	10.00
Sub - Cuenca 21	0.22	0.36	1.838	10.00
Sub - Cuenca 22	0.25	0.38	1.976	10.00
Sub - Cuenca 23	0.22	0.36	1.838	10.00
Sub - Cuenca 24	0.11	0.39	1.043	10.00
Sub - Cuenca 25	0.80	0.34	5.050	10.00
Sub - Cuenca 26	0.23	0.60	1.565	10.00
Sub - Cuenca 27	0.22	0.33	1.894	10.00
Sub - Cuenca 28	0.12	0.32	1.209	10.00
Sub - Cuenca 29	0.10	0.23	1.189	10.00
Sub - Cuenca 30	0.32	0.27	2.754	10.00
Sub - Cuenca 31	0.40	0.26	3.322	10.00
Sub - Cuenca 32	0.16	0.26	1.622	10.00
Sub - Cuenca 33	0.23	0.30	2.049	10.00
Sub - Cuenca 34	0.29	0.24	2.664	10.00

Sub - Cuenca 35	0.31	0.21	2.961	10.00
Sub - Cuenca 36	0.27	0.22	2.605	10.00
Sub - Cuenca 37	0.22	0.21	2.244	10.00
Sub - Cuenca 38	0.17	0.27	1.680	10.00
Sub - Cuenca 39	0.17	0.32	1.569	10.00
Sub - Cuenca 40	0.48	0.34	3.416	10.00
Sub - Cuenca 41	0.31	0.21	2.944	10.00
Sub - Cuenca 42	0.42	0.24	3.515	10.00
Sub - Cuenca 43	0.21	0.23	2.093	10.00
Sub - Cuenca 44	0.83	0.49	4.544	10.00
Sub - Cuenca 45	0.13	0.25	1.417	10.00

Fuente: Propia

9. CAUDALES DE DISEÑO POR EL MÉTODO RACIONAL

Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente C (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, A<10 Km².

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q = 0,278 CIA$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km²).

9.1. Coeficiente de escorrentía

El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo con las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio.

Los valores de los coeficientes de escorrentía se dan en la siguiente tabla:

Tabla 69. Coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: MTC. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

El coeficiente de escorrentía determinado de acuerdo para la zona en estudio es de 0.50.

9.2. Cálculo de los caudales de diseño

Tabla 70. Caudales de diseño para las sub - cuencas identificadas

SUB-CUENCAS	ÁREA	INTENSIDAD (mm/hr)	Coef. de Escorren. (C)	Q (m3/s)	OBRAS DE ARTE PROPUESTAS
Sub - Cuenca 1	0.074	146.07	0.50	1.500	Alcantarilla de alivio N° 1
Sub - Cuenca 2	0.051	146.07	0.50	1.025	Alcantarilla de alivio N° 2
Sub - Cuenca 3	0.042	146.07	0.50	0.852	Alcantarilla de alivio N° 3
Sub - Cuenca 4	0.028	146.07	0.50	0.568	Alcantarilla de alivio N° 4
Sub - Cuenca 5	0.040	146.07	0.50	0.811	Alcantarilla de alivio N° 5
Sub - Cuenca 6	0.029	146.07	0.50	0.580	Alcantarilla de alivio N° 6
Sub - Cuenca 7	0.033	146.07	0.50	0.670	Alcantarilla de alivio N° 7
Sub - Cuenca 8	0.039	146.07	0.50	0.800	Alcantarilla de alivio N° 8
Sub - Cuenca 9	0.065	146.07	0.50	1.315	Alcantarilla de alivio N° 9
Sub - Cuenca 10	0.030	146.07	0.50	0.605	Alcantarilla de alivio N° 10
Sub - Cuenca 11	0.017	146.07	0.50	0.353	Alcantarilla de alivio N° 11
Sub - Cuenca 12	0.015	146.07	0.50	0.296	Alcantarilla de alivio N° 12
Sub - Cuenca 13	0.011	146.07	0.50	0.227	Alcantarilla de alivio N° 13
Sub - Cuenca 14	0.018	146.07	0.50	0.360	Alcantarilla de alivio N° 14
Sub - Cuenca 15	0.055	146.07	0.50	1.112	Alcantarilla de alivio N° 15
Sub - Cuenca 16	0.033	146.07	0.50	0.678	Alcantarilla de alivio N° 16
Sub - Cuenca 17	0.045	146.07	0.50	0.911	Alcantarilla de alivio N° 17
Sub - Cuenca 18	0.043	146.07	0.50	0.876	Alcantarilla de alivio N° 18
Sub - Cuenca 19	0.027	146.07	0.50	0.544	Alcantarilla de alivio N° 19

Sub - Cuenca 20	0.013	146.07	0.50	0.259	Alcantarilla de alivio N° 20
Sub - Cuenca 21	0.011	146.07	0.50	0.223	Alcantarilla de alivio N° 21
Sub - Cuenca 22	0.017	146.07	0.50	0.349	Alcantarilla de alivio N° 22
Sub - Cuenca 23	0.012	146.07	0.50	0.246	Alcantarilla de alivio N° 23
Sub - Cuenca 24	0.006	146.07	0.50	0.113	Alcantarilla de alivio N° 24
Sub - Cuenca 25	0.137	146.07	0.50	2.772	Badén N° 1
Sub - Cuenca 26	0.014	146.07	0.50	0.284	Alcantarilla de alivio N° 25
Sub - Cuenca 27	0.008	146.07	0.50	0.172	Alcantarilla de alivio N° 26
Sub - Cuenca 28	0.004	146.07	0.50	0.079	Alcantarilla de alivio N° 27
Sub - Cuenca 29	0.003	146.07	0.50	0.054	Alcantarilla de alivio N° 28
Sub - Cuenca 30	0.016	146.07	0.50	0.321	Alcantarilla de alivio N° 29
Sub - Cuenca 31	0.027	146.07	0.50	0.543	Alcantarilla de alivio N° 30
Sub - Cuenca 32	0.004	146.07	0.50	0.076	Alcantarilla de alivio N° 31
Sub - Cuenca 33	0.025	146.07	0.50	0.517	Alcantarilla de alivio N° 32
Sub - Cuenca 34	0.021	146.07	0.50	0.434	Alcantarilla de alivio N° 33
Sub - Cuenca 35	0.029	146.07	0.50	0.588	Badén N° 2
Sub - Cuenca 36	0.021	146.07	0.50	0.433	Alcantarilla de alivio N° 34
Sub - Cuenca 37	0.015	146.07	0.50	0.308	Alcantarilla de alivio N° 35
Sub - Cuenca 38	0.009	146.07	0.50	0.177	Alcantarilla de alivio N° 36
Sub - Cuenca 39	0.008	146.07	0.50	0.165	Alcantarilla de alivio N° 37
Sub - Cuenca 40	0.076	146.07	0.50	1.542	Alcantarilla de alivio N° 38
Sub - Cuenca 41	0.026	146.07	0.50	0.535	Alcantarilla de alivio N° 39
Sub - Cuenca 42	0.051	146.07	0.50	1.028	Alcantarilla de alivio N° 40
Sub - Cuenca 43	0.012	146.07	0.50	0.253	Alcantarilla de alivio N° 41
Sub - Cuenca 44	0.322	146.07	0.50	6.526	Badén N° 3
Sub - Cuenca 45	0.004	146.07	0.50	0.091	Alcantarilla de alivio N° 42

Fuente: Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolon, distrito
Pomahuaca, Jaén**

VULNERABILIDAD Y RIESGO

AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

VULNERABILIDAD Y RIESGO

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. AREA DE ESTUDIO Y AREA DE INFLUENCIA

Para el proyecto de investigación el área de estudio es igual al área de influencia, respecto al eje del trayecto de la vía considerando los caseríos San Antonio y Yambolón.

El área de influencia del proyecto en estudio se enmarca lo siguiente:

Tabla 71. Límites del área de estudio.

DISTRITOS QUE LIMITAN EL ÁREA DE ESTUDIO	
Este	Limita con el distrito de Pucará.
Oeste	Limita con el distrito de Cañarís.
Norte	Limita con el distrito de San Felipe.
Sur	Limita con el distrito de Cañarís

Fuente: Propia

En las siguientes imágenes se estima el área de influencia en estudio:

Figura 10. Caserío San Antonio



Fuente: Propia

Figura 11. Caserío Yambolón



Fuente: Propia

1.2. RUTA DE ACCESO

El acceso a este camino vecinal de trocha carrozable es por vía terrestre partiendo desde Pomahuaca hacia el caserío San Antonio. Desde este punto hacia caserío Yambolón son 10.873 km de acceso en trocha carrozable.

Figura 12. Tramo caserío San Antonio-



Fuente: Google Earth

1.3. CARACTERISTICAS FISICAS DEL AREA DE INFLUENCIA

1.4. CLIMA

a) **Temperatura:** Su temperatura máxima es de 29°C y como mínimo 18°C siendo un promedio anual de 23.5°C.

b) **Precipitación:** precipitación mínima 2.4mm y máxima 114.5mm, los meses con mayor presencia de lluvias Febrero hasta abril.

1.5. HIDROGRAFIA

El área de estudio atraviesa la quebrada San Antonio, colindando por el este con la quebrada de Chaupe, por el oeste con la quebrada Manta; y desemboca en el río Huancabamba.

1.6. GEOLOGIA

De Topografía escarpada con una textura de suelo de arenas arcillosas.

1.7. GEOMORFOLOGIA

Provincia Fisiográfica: Cordillera Occidental de los Andes

Unidad Climática: 17 °C a 32 °C

Gran Paisaje: Relieve montañoso

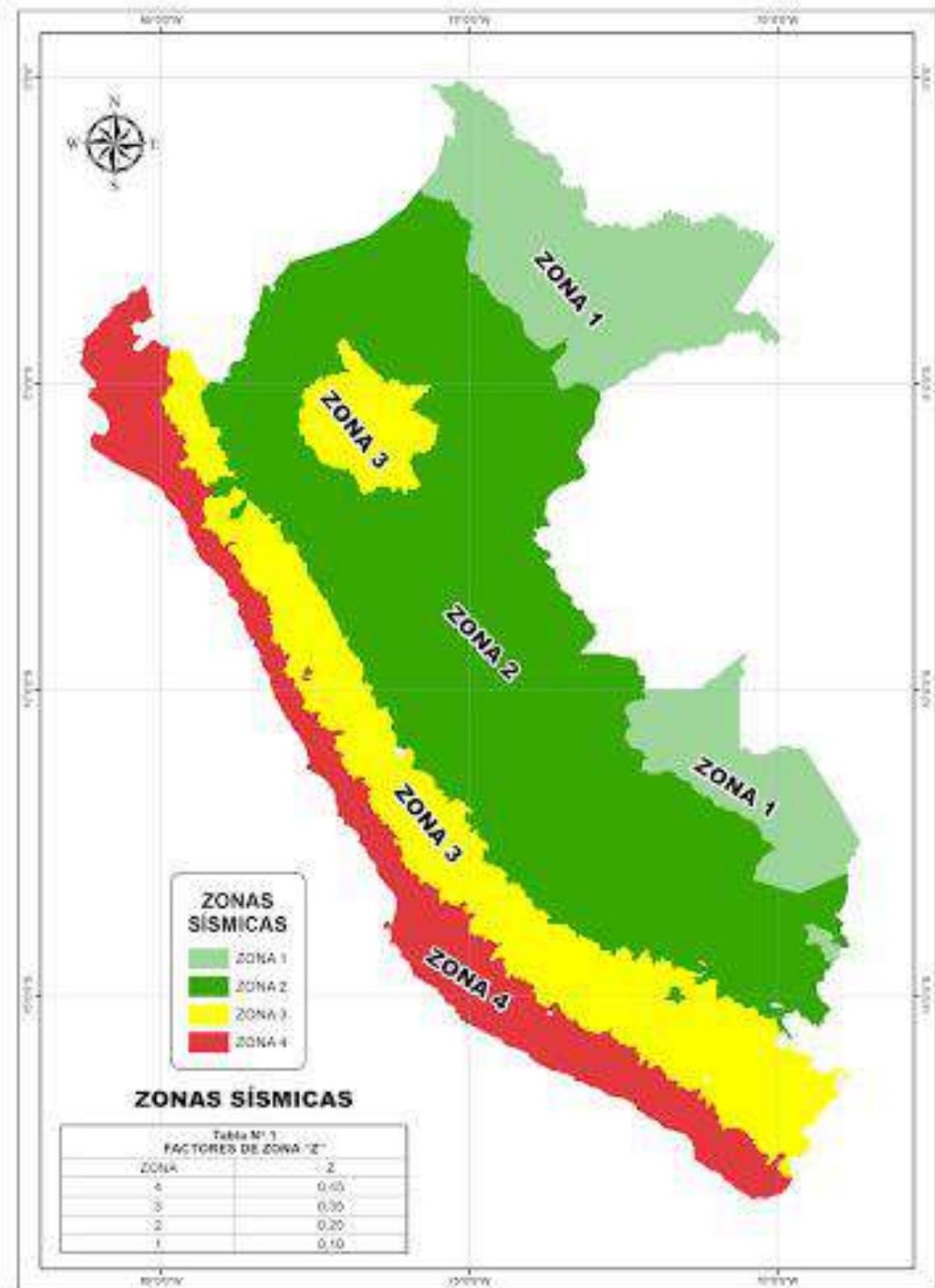
Paisaje: Colinas bajas

Subpaisaje: Liger a moderadamente disecadas

1.8. SISMICIDAD

De acuerdo con el Mapa Sísmico del Perú Elaborado por el Instituto Geofísico del Perú, Periodo 1964 - 2008 Mapa de Máxima Intensidad Sísmica Elaborado por la UNI Límites Elaborados por el INEI con Fines Censales, Año 2002 nos indica que la zona se halla con sismicidad alta (zona 3) en las cuales se puede apreciar sismos de máxima intensidad sísmica (escala de Richter) de VI.

Figura 13. Zona sísmica del Perú.



Fuente: Norma técnica E.030 "Diseño Sismorresistente"

1.9. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

En la zona de estudio, se realizó el recorrido de todo el tramo de la vía para así poder identificar las zonas de riesgos que se generan durante el tramo en las cuales también han sido ubicadas por la comunidad a lo largo del camino. Así mismo, este recorrido nos permitió estar al tanto a la percepción de la comunidad de la situación de la infraestructura vial, de la misma manera identificar cuáles son los peligros.

Tabla 72. Formato de Vulnerabilidad

1. ¿Existen antecedentes de peligros en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?				2. ¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?			
	SI	NO	Comentarios		SI	NO	COMENTARIOS
Inundaciones		X		Inundaciones		X	
Lluvias Intensas	X		Son en marzo-mayo	Lluvias intensas	X		Fenómeno del niño.
Heladas		X		Heladas		X	
Friaje/ Nevada		X		Friaje/Nevada		X	
Sismos	X			Sismos	X		Es considerada zona 3
Sequias		X		Sequias		X	
Huaycos		X		Huaycos		X	
Derrumbes / Deslizamientos	X			Derrumbes / Deslizamientos		X	
Tsunami		X		Tsunami		X	
Incendios urbanos		X		Incendios urbanos		X	
Derrames tóxicos		X		Derrames tóxicos		X	
Otros		X		Otros		X	
3. ¿existe la probabilidad de ocurrencia de algunos de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto?					SI	NO	
					x		
4. ¿la información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona es suficiente para tomar decisiones para la formulación del proyecto?					SI	NO	
					x		

Fuente: propia

Tabla 73. Grado de Vulnerabilidad.

Factor de vulnerabilidad	Variable	Grado de vulnerabilidad		
		Bajo	Medio	Alto
Exposición	Localización del proyecto respecto de la condición de peligro.			
	Características del terreno.			
Fragilidad	Tipo de construcción			
	Aplicación de normas de construcción.			
Resiliencia	Actividad económica de la zona.			
	Situación de pobreza de la zona.			
	Integración institucional de la zona.			
	Nivel de organización de la población.			
	Conocimiento sobre ocurrencia de desastres.			
	Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			

Fuente: propia

Los resultados presentados en las tablas antes indicados, se determina que el Proyecto enfrentara una Vulnerabilidad Total Media y existen algunas variables de Exposición, Fragilidad y Resiliencia que muestran una Vulnerabilidad Baja.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolon, distrito
Pomahuaca, Jaén**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. GENERALIDADES

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA), es un instrumento de gestión que contiene una descripción de los efectos positivos y/o negativos que ocurrirán como consecuencia de las actividades realizadas en el proyecto: “Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén”.

La metodología usada en el desarrollo de este estudio se basó en la matriz de Leopold, donde se interrelacionaron las principales actividades del proyecto con los factores del medio ambiente afectados. Se estableció una estimación subjetiva del impacto sobre el medio ambiente, es decir si es positivo (+) o negativo (-) y por último se estableció la intensidad del impacto, asignando valores del 1 al 3, donde: (1) será impacto débil, (2) moderado y (3) fuerte.

1.1. Objetivos

Los objetivos del proyecto serán los siguientes:

- ❖ Identificar los posibles impactos positivos y/o negativo producto de la ejecución del proyecto.
- ❖ Determinar los elementos afectados por la ejecución del proyecto.

2. MARCO LEGAL

El presente informe del estudio de impacto ambiental se basa en las siguientes normativas:

- ❖ Constitución Política del Perú (1993)
- ❖ Ley General del Ambiente (2005).
- ❖ Código Penal, Título XIII: “Delitos ambientales” (Artículo 304 al 314-D) (Decreto Legislativo N° 635).
- ❖ Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y actividades (Ley N° 26786).
- ❖ Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Ley N° 27446).

- ❖ Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 23853).
- ❖ Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) (2000) D.S. N° 057-2004-PCM.
- ❖ Ley General de Salud (Ley N° 26842).
- ❖ Ley General de Aguas (Ley N° 17752).

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA BASE

3.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El criterio fundamental para delimitar el área de influencia de un proyecto es la identificación de los factores ambientales y sociales que pueden ser afectados por las actividades que se desarrollarán como parte del proyecto

Del proyecto “Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén”, el área susceptible a sufrir modificaciones como consecuencia de las actividades presentes en el desarrollo del proyecto será todo el tramo de la vía que inicia en el caserío San Antonio y culmina en el caserío Yambolón, así como los alrededores de esta.

3.2. FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES

3.2.1. Aspectos Físicos

a) Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Pomahuaca, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.

b) Clima

El clima promedio anual presente en la zona de estudio es de 23.5°C. contando con un clima medio tropical, siendo sus meses con mayor presencia de lluvia entre febrero y abril.

c) Suelos

El tipo de suelo presente en la zona de estudio es del tipo arenas arcillosa, y cuenta con un terreno escarpado con pendientes mayores al 12%.

d) Hidrología

En el área en estudio atraviesan 3 cruces de agua los cuales desembocan en la quebrada San Antonio.

3.2.2. Aspectos Biológicos

a) Flora

La flora presente en el área de influencia del proyecto está constituida principalmente por arbustos, también cuenta con la presencia de árboles, pastizales y tierras de cultivo.

b) Fauna

La fauna presente en el área de influencia del proyecto está constituida por reptiles como culebras, lagartijas; mamíferos como vacas, cerdos, chivos, entre otros; e insectos como mariposas, avispas, hormigas

3.2.3. Aspectos Socio Económicos

a) Principales actividades

La población principalmente se dedica a la agricultura y ganadería. Las actividades agrícolas realizadas son la siembra, cosecha y venta de: cacao, café, menestras, limas, limón, entre otros. Mientras que, en la ganadería se dedican a la crianza de ganado vacuno, porcino, caprino; además de ovejas, cuyes y aves de corral.

b) Empleo

El desarrollo de las actividades durante la ejecución del proyecto ocasionará la generación del empleo para los pobladores.

c) Salud

La salud de los pobladores podría verse afectada debido al levantamiento de polvo de las actividades a realizarse cuando la ejecución del proyecto se encuentre en la zona de los caseríos.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

El proyecto del “Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén”, contempla la pavimentación de una vía de 6.00m de ancho, bermas de 0.50m en ambos lados, obras de arte como cunetas, alcantarillas y badenes, además de la señalización.

4.1. OBRAS PRELIMINARES

Cartel de obra, se considera el armado y la colocación del cartel de obra que identificará el proyecto a ejecutar, este tendrá una medida de 3.60m x 4.80m.

Oficina y almacén de obra, se considera el alquiler temporal de un local que servirá como oficina y a la vez como almacén.

Servicios higiénicos portátiles, se considera la compra de servicios higiénicos portátiles que servirán para el uso del personal.

Movilización y desmovilización, se considera dentro de obras preliminares, Movilización y desmovilización de equipos pesados, transporte de materiales a obra y transporte de combustible al almacén para la maquinaria pesada.

Trazo y replanteo, se colocarán estacas cada 20 m. en tangentes y cada 10 m. en curvas para el que se utilizara un equipo topográfico como la estación total y prisma de acuerdo con las especificaciones técnicas.

4.2. SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

Equipo de protección individual, se considera la compra y el uso diario de los implementos de seguridad individual del personal, que servirá para resguardar la vida e integridad física de los trabajadores

Equipo de protección colectiva, se considera la compra y el uso diario de los implementos de seguridad colectiva, que servirá para resguardar la vida e integridad física de los trabajadores

Señalización temporal de seguridad, se considera el uso de señalizaciones que sirven para resguardan la vida y la integridad tanto del personal como del usuario que use la vía cuando esta se está ejecutando.

4.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Excavación para estructuras en material suelto con equipo, en un volumen aproximado de 322090.97 m³ para el que utilizará Retroexcavadora sobre llantas de 90 HP 1.5yd³.

Excavación para estructuras en roca suelta con equipo, en un volumen aproximado de 35787.89 m³ para el que utilizará Retroexcavadora sobre llantas de 90 HP 1.5yd³.

Relleno con material propio, en un volumen aproximado de 8748.85 m³.

Refine, nivelación y compactación de la subrasante, Se realizará el perfilado y compactado de la subrasante en 63420.00 m², para el que se utilizará maquinaria pesada como motoniveladora y rodillo.

Eliminación de material excedente, 433678.50 m³ aproximadamente.

4.4. PAVIMENTO FLEXIBLE

Sub-Base Granular de 0.15 m de espesor, se realizará el extendido riego y compactado de la subbase con material de cantera con un CBR ≥ 30 y compactado al 100%, el espesor de la subbase será de 0.15 m en un volumen total de 15797.20 m³. Para esto se realizará la extracción y apilamiento de material en cantera, luego se realizará el zarandeo del material, el carguío y transporte.

Base Granular de 0.20 m de espesor, se realizará el extendido riego y compactado de la base con material de cantera con un CBR ≥ 100 y compactado al 100%, el espesor de la base será de 0.20 m en un volumen total de 19938.98 m³. Para el material de base se realizará la extracción y apilamiento de material en cantera, luego se realizará el zarandeo del material, el carguío y transporte.

Imprimación asfáltica (MC-30), hace un área total de 1533.88 m².

Carpeta asfáltica en caliente, será de 3cm de espesor con un ancho de 6.00 m y sobreanchos variables en las curvas, haciendo un volumen total de 4794.10 m³, las bermas tendrán un ancho de 0.50 m en ambos lados de la vía.

4.5. OBRAS DE ARTE

Cunetas, revestidas con concreto $f'c=175$ kg/cm² de 10 cm de espesor en un área total de 7935 m², la cuneta tiene una sección triangular de 0.75 m de ancho y 0.30 m de profundidad.

Alcantarillas TMC, construcción de 42 alcantarillas, con cabezales de entrada y salida de concreto armado $f'c=175$ kg/cm², se colocará la tubería tipo TMC sobre una cama de apoyo con material seleccionado y tendrán un relleno mínimo de 0.50 m por encima de la clave de la tubería.

Badenes, se construirán 3 badenes de concreto ciclópeo $f'c=175$ kg/cm² + 30% PM que suman un total de 19.80m de longitud, 6.00m de ancho y un espesor de 0.30m. La ubicación y demás características se detalla en el Expediente Técnico del Proyecto.

4.6. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Señales Reglamentarias, se colocarán 11 unidades de señales de restricción de 0.60x0.60m apoyadas en tubo negro de 3". Se construirá de acuerdo con la RM N°210-2000-MTC/15.02, RM N° 733-2004-MTC/02 (Modificación 2004) y RM N° 870-2008-MTC/02 (Modificación 2008).

Señales Preventivas, se colocarán 69 unidades de señales preventivas de 0.60x0.60 m, apoyados en tubo negro de 3". Se construirán de acuerdo con la RM N°210-2000-MTC/15.02, RM N° 733-2004-MTC/02 (Modificación 2004) y RM N° 870-2008-MTC/02 (Modificación 2008).

Señales Informativas, se colocarán 04 letreros de confirmación, estos serán colocados en ambos sentidos a inicios del caserío San Antonio y del caserío Yambolón.

Postes Kilométricos de concreto, se colocarán 12 postes de kilometraje, serán de concreto de acuerdo con la RM N°210-2000-MTC/15.02, RM N° 733-2004-MTC/02 (Modificación 2004) y RM N° 870-2008-MTC/02 (Modificación 2008).

Marcas en el Pavimento, se realizará el pintado de 4756.50 m² a lo largo de toda la vía (línea central y bordes), está considerado el pintado de la línea central con pintura amarilla, las líneas de borde serán continuas de color blanco y 0.15 m de espesor. Dichas marcas se regirán a la RM N°210-2000-MTC/15.02, RM N° 733-2004-MTC/02 (Modificación 2004) y RM N° 870-2008-MTC/02 (Modificación 2008).

Guardavías metálicos, se tiene un total de 750.27 m de guardavías de metal sostenidos en postes de acero de 1.80 de altura, los postes estarán espaciadas a 1.81 m también se consideró la colocación de terminales de entrada y salida, en cada poste se colocarán capta faros de color rojo y blanco.

4.7. TRANSPORTE

Transporte de Material Granular, se considera el transporte del material desde la cantera de origen hasta el lugar donde se ejecutará el proyecto, con un total de 35736.18 m³k.

Transporte de Agregados Finos, se considera el transporte de todos los agregados finos a utilizarse en el proyecto. El tramo abarca desde la cantera de origen hasta el lugar donde se ejecutará el proyecto, con un total de 63420.00 m³k.

Transporte de Mezcla asfáltica, se considera el transporte de la mezcla asfáltica desde la cantera de origen hasta el lugar donde se ejecutará el proyecto, con un total de 1533.88 m³k.

4.8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Plan de Manejo Ambiental, se considera todo lo que engloba al plan de manejo ambiental, abarcando medidas de mitigación, etc.

5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para la identificación y evaluación de impactos es necesario interrelacionar las acciones del proyecto con los factores ambientales existentes. Por lo tanto, se deben determinar los factores ambientales relacionados con los sistemas de agua potable y alcantarillado, así como las acciones que van a afectar estos factores, las interacciones posibles que existen entre ambos son finalmente los impactos.

5.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los impactos ambientales se utilizará el Método de Leopold, debido a que la matriz de Leopold no es un sistema de evaluación ambiental, sino esencialmente un método de identificación y puede ser usado como un método de resumen para la comunicación de resultados. Es el análisis posterior, que se haga de la matriz, el que permitirá evaluar los efectos y dar las mejores alternativas de solución para los mismos.

El primer paso consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se ha tomado en cuenta las principales actividades del proyecto con los factores del medio ambientales. Posteriormente y para cada acción, se consideraron todos los factores ambientales que puedan ser afectados significativamente, ya sea positiva (+) o negativamente (-) y por último se estableció la intensidad del impacto, asignando valores del 1 al 3, donde: (1) será impacto débil, (2) moderado y (3) fuerte.

Una vez llenas las cuadrículas el siguiente paso consiste en evaluar o interpretar los números colocados. Las sumas de columnas y filas permitieron hacer los comentarios que acompañan al estudio. El texto que acompaña la matriz consiste en la discusión de los impactos más significativos, es decir aquellos cuyas filas y columnas estén señalados con las mayores calificaciones y aquellas celdas aisladas con número superiores.

MATRIZ DE LEOPOLD - EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

FACTORES AMBIENTALES ACCIONES DEL PROYECTO	Aspectos Físicos				Aspectos Biológicos		Aspectos Socio Económicos			TOTAL
	Aire	Suelo	Ruido	Agua	Flora	Fauna	Principales Actividades	Empleo	Salud	
OBRAS PRELIMINARES										-13
CARTEL DE OBRA 3.60x4.80	0	-1	-1	0	-1	-1	0	1	0	-3
OFICINA Y ALMACÉN DE OBRA	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
SERVICIOS HIGIENICOS PORTÁTILES	-1	-2	0	0	-1	-1	-1	0	-3	-9
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	-1	0	-1	0	0	-1	0	2	-1	-2
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	0	-1	0	0	-1	-1	0	1	0	-2
SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA										11
EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4
SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4
MOVIMIENTO DE TIERRAS										-26
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	-2	-3	-1	0	-1	-2	-1	2	-1	-9
EXCAVACION PARA ESTRUCTURA EN ROCA SUELTA CON EQUIPO	-1	-2	-1	0	-1	-2	-1	2	-1	-7
RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE	-2	1	-1	0	1	-2	-1	2	-1	-3
REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	-1	-3
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA DM=2.5 km	-2	0	-1	0	0	-1	0	1	-1	-4
PAVIMENTO FLEXIBLE										-18
SUB-BASE GRANULAR e=0.15 m	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	-1	-3
BASE GRANULAR E=0.20 m	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	-1	-3
IMPRIMACION ASFALTICA MC-30	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	0	-1	-6
CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE (e=3 cm)	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	0	-1	-6
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE										-79
CUNETAS										-18
OBRAS PRELIMINARES										-2
TRAZO Y REPLANTEO	0	-1	0	0	-1	-1	0	1	0	-2
MOVIMIENTO DE TIERRAS										-9
EXCAVACIÓN PARA CUNETAS	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	-1	-6
ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.5 km	-1	0	-1	0	0	-1	0	1	-1	-3
CONCRETO										-5
CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CUNETAS	-1	-2	-1	-1	0	0	0	1	-1	-5
JUNTAS										-2
JUNTAS PARA CUNETAS	-1	-1	0	0	0	0	0	1	-1	-2
ALCANTARILLAS TMC 48" (42 UND)										-31
OBRAS PRELIMINARES										-2
TRAZO Y REPLANTEO	0	-1	0	0	-1	-1	0	1	0	-2
MOVIMIENTO DE TIERRAS										-14
EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	-1	-2	-1	0	-1	-1	0	1	-1	-6
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	-2	1	0	0	0	-1	0	1	-1	-2
REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	-1	-3
ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.5 km	-1	0	-1	0	0	-1	0	1	-1	-3
CONCRETO										-15
EMBOQUILLADO DE PIEDRA MEDIANA	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	-5
CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA ALCANTARILLA	-1	-2	-1	-1	0	0	0	1	-1	-5
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	-2
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	0	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-3
BADENES (03 UND)										-30
OBRAS PRELIMINARES										-2
TRAZO Y REPLANTEO	0	-1	0	0	-1	-1	0	1	0	-2
MOVIMIENTO DE TIERRAS										-13
EXCAVACIÓN PARA BADENES	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	1	-1	-5
PERFILADO Y COMPACTADO PARA BADÉN	-1	-1	1	0	0	0	0	1	-1	-1
SUB-BASE GRANULAR PARA BADÉN	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-4
ENCAUSAMIENTO DE BADENES	0	-1	0	-2	0	0	0	1	-1	-3
CONCRETO										-13
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADENES	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	-2
CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA BADÉN	-2	-2	-1	-1	0	0	0	1	-1	-6
EMBOQUILLADO DE PIEDRA MEDIANA	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	-5
VARIOS										-2
JUNTAS ASFALTICAS	-1	-1	0	0	0	0	0	1	-1	-2

SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL											1
SEÑALES REGLAMENTARIAS 60x60cm	0	-1	-1	0	0	0	0	0	3		1
SEÑALES PREVENTIVAS 60x60cm	0	-1	-1	0	0	0	0	0	3		1
SEÑALES INFORMATIVAS 1.00 x 2.00 m	0	-1	-1	0	0	0	0	0	2		0
POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	1		-3
MARCAS EN EL PAVIMENTO	-1	0	0	0	0	0	0	0	2		1
GUARDAVIAS METALICO	0	-1	-1	0	0	0	0	0	3		1
TRANSPORTE											-3
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	-1	-1	-1	0	0	0	0	3	-1		-1
TRANSPORTE DE AGREGADOS FINOS	-1	-1	-1	0	0	0	0	3	-1		-1
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	-1	-1	-1	0	0	0	0	3	-1		-1
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL											24
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	3	3	3	3	3	3	2	1	3		24
FLETE TERRESTRE											-6
FLETE TERRESTRE	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1		-6
											-109

ESCALA DE MEDICIÓN			
IMPACTO	VALOR	TIPO	SIGNO
LEVE	1	POSITIVO	+
MODERADO	2		
ALTO	3		
LEVE	-1	NEGATIVO	-
MODERADO	-2		
ALTO	-2		

EVALUACIÓN	
VIABILIDAD AMBIENTAL	RANGO
VIABLE	≤ -120
NO VIABLE	≥ -121
RESULTADO DE LA EVALUACIÓN	VIABLE

5.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Luego de la identificación y cuantificación de los impactos ambientales, se denota un panorama más claro de los posibles efectos del proyecto sobre el medio ambiente pudiendo evaluar dichos impactos.

5.2.1. Impactos positivos

(11) Seguridad y salud en obra

Este componente del proyecto permitirá que la población cuente con la información necesaria para obtener el mayor beneficio del proyecto ya que permitirá el desarrollo de las actividades con la mayor eficiencia y con la mejor información, además de que proporcionará el equipo de protección adecuada para cada uno de los trabajadores impactando positivamente en la salud y no contando con ningún tipo de impacto negativo.

(1) Señalización y seguridad vial

Este componente del proyecto impactará negativamente en el medio ambiente, en el aire, suelo y ruido; pero solo en el momento en el que se realicen estas actividades. Impactará positivamente en el aspecto de la salud, permitiendo que la población cuente con la información necesaria para transitar lo largo de la vía cuando esta ya esté culminada sin correr ningún tipo de riesgo.

(24) Plan de manejo ambiental

Este componente del proyecto es uno de los más importantes debido a que permitirá la sostenibilidad del proyecto, además de solucionar los problemas sociales, económicos y físico legales, por ende, los impactos positivos son constantes en cada uno de los factores ambientales, además que en este componente se contempla el control y seguimientos de las especificaciones técnicas y procesos del proyecto, lo cual redundara en la mejor ejecución y sostenibilidad del proyecto.

5.2.2. Impactos negativos

(-13) Obras preliminares

Este componente del proyecto tendrá un mínimo impacto negativo en el medio ambiente, en los aspectos físicos y biológicos, pero solo por el tiempo que duren la ejecución de la obra.

(-26) Movimiento de tierras

Este componente del proyecto ha sido determinado como una de las actividades que implicará mayores impactos negativos en el ambiente ya que por la naturaleza de las actividades a desarrollarse, implican que tendrá efectos negativos en los factores suelo y atmósfera, toda vez que los suelos serán compactados por el trájín de la maquinaria y equipos, así mismo se ha identificado que se producirá residuos sólidos. En el caso de la atmosfera se indica que se impactará negativamente en la calidad de los gases y partículas ya que las actividades de este componente implican la generación de polvo y la producción de gases de efecto invernadero por el funcionamiento de la maquinaria y equipos.

(-18) Pavimento flexible

Este componente del proyecto contempla la generación de impactos negativos a los factores ambientales como el suelo y atmósfera, afecta al factor ambiental suelo por la compactación de suelos, al factor estético y de interés humano, ya que en las labores de conformación de base y subbase se afectará las vistas escénicas y panorámicas de la zona. Y finalmente, este componente tiene la particularidad de impactos como el vertido de residuos

líquidos a los suelos, así como por el uso de compuestos derivados del petróleo. Implica impactos en la calidad de gases y partículas por el funcionamiento de la maquinaria y equipos que producirán gases nocivos y partículas de sólidos suspendidos.

(-79) Obras de arte y drenaje

Este componente del proyecto ha sido determinado como una de las actividades que implicará mayores impactos negativos en el ambiente ya que por la naturaleza de las actividades a desarrollarse, implican que tendrá efectos negativos en el aspecto físico, alterando la calidad del suelo y del agua, así como de la atmosfera.

(-3) Transporte

Este componente del proyecto tendrá un mínimo impacto negativo en el medio ambiente, en factor de suelo, aire y ruido; pero solo por el tiempo que dure la ejecución del proyecto.

(-6) Flete Terrestre

Este componente del proyecto tendrá un mínimo impacto negativo en el medio ambiente, en factor de suelo, aire y ruido; pero solo por el tiempo que dure la ejecución del proyecto.

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El objetivo principal del Plan de Manejo Ambiental es el de incluir medidas preventivas y de planificación en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la vía construida, con el propósito de mitigar o compensar efectos negativos del proyecto, y para aprovechar al máximo los resultados positivos.

6.1. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL

El Programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la

conservación del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Monitoreo del agua.

Se deberán realizar 3 monitoreos durante la puesta en marcha del proyecto, luego se recomiendan monitoreos trimestrales durante la operación, considerando la medición de los siguientes parámetros:

- PH
- Turbiedad (UNT)
- Cloruros (mg/l)
- Sulfatos (mg/l)
- Alcalinidad (mg/l)
- Coliformes Totales (NMP/100ml)
- Cloro residual (solo a la salida)
- Metales (mg/l)

Monitoreo de aguas residuales.

Se deberán realizar 3 monitoreos durante la puesta en marcha del proyecto, luego se recomiendan monitoreos trimestrales durante la operación, estos se realizarán de mensualmente, considerando la medición de los siguientes parámetros:

a. Parámetros para las aguas servidas.

- Caudales mínimos, máximos y promedio (m³/s).
- pH y temperatura
- Sólidos suspendidos totales y volátiles (mg/l)
- Sólidos sedimentables (ml/l/h).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l).
- Coliformes totales y termotolerantes (NMP/100 ml)
- Huevos de helmintos (Org/litro).
- Aceites y grasas

b. Parámetros de las aguas tratadas (efluente)

- Flujos mínimos, máximos y promedio (m³/s).
- pH, temperatura y turbidez.
- Sólidos suspendidos (mg/l).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l).
- Cantidad de coliformes totales y termo tolerantes (NMP/100 ml)
- Huevos de helminto (org/l).

Para evaluar el funcionamiento de las infraestructuras, plantas y la calidad del efluente se considerarán los estándares establecidos en la Ley General de Aguas para la Clase III. De acuerdo con los requerimientos del proyecto, la calidad de agua a obtener es la siguiente:

- DBO < 15 mg/l
- Sólidos suspendidos totales: 30 (recomendado)
- Coliformes Totales < 5000 NMP/100 ml
- Coliformes Fecales < 1000 NMP/100 ml
- 6.50 < pH < 8.00

Monitoreo de la calidad del aire.

Se comprobará la calidad del aire, en el área de instalación de las plantas de chancado, de asfalto, de concreto y en las canteras.

Puntos de monitoreo: Se deberá establecer 2 puntos de monitoreo uno en san Antonio y el otro en Yambolón.

Parámetros: Para el caso de las plantas de chancado, solo se monitoreará la cantidad de material particulado (PM10), generado por las actividades extractivas en las canteras y en la planta de chancado y la emisión de gases de combustión de características tóxicas provenientes de las plantas de asfalto y concreto; los cuales son: SO₂, NO_x, CO. No es necesario realizar la medición de los otros compuestos (O₃, H₂S, Pb) que menciona el Decreto Supremo N°074-2001-PCM (Estándares Nacionales de Calidad del Aire), debido a que estos son producidos por las plantas de asfalto y concreto, en cantidades despreciables, por lo que su monitoreo se hace innecesario.

Frecuencia: La frecuencia de monitoreo deberá de ser trimestral y se realizará según las formas y métodos de análisis establecidos en el Decreto Supremo N°074-2001-PCM (Estándares Nacionales de Calidad del Aire).

Monitoreo de nivel sonoro

Puntos de monitoreo: Se realizará el monitoreo del nivel sonoro a fin de prevenir la emisión de altos niveles de ruido que puedan afectar la salud y la tranquilidad de los trabajadores de la obra. Se monitorearán los niveles ambientales de ruido de acuerdo con la escala db (A), uno de ellos en el área donde se realizan las actividades relacionadas a la construcción y el otro a una distancia entre 100m y 200m, según lo recomiende el Supervisor Ambiental. Las horas del día en que debe hacerse el monitoreo se establecerá teniendo como base el cronograma de actividades.

Frecuencia: Se realizarán mediciones trimestrales, siguiendo el cronograma de actividades de obra del ejecutor y al mismo tiempo que se realice el monitoreo de Calidad de Aire.

Se tomarán como referencia los niveles máximos permisible que establece el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D. S. N°085-2003-PCM).

6.2. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

El Plan de Contingencia define las medidas a tomar para prevenir o mitigar cualquier emergencia, desastre natural o accidente ambiental que pudiera ocurrir durante la construcción, implementación u operación del proyecto. También tomará en cuenta los accidentes que se pudiera dar por fallas humanas, las cuales no pudieron ser previstas en el PMA.

Descarga Accidental de Aguas Residuales no Tratadas.

En caso ocurran fugas o desbordes de las aguas residuales en la línea de conducción (tuberías o canales) o en las unidades de tratamiento, el supervisor a cargo deberá ordenar el cierre de la compuerta de ingreso.

Cualquier cantidad de tierra que esté en contacto con las aguas residuales crudas deberá ser removida y transportada hacia un relleno sanitario.

Contaminación por olores y sólidos suspendidos.

La generación de olores estará íntimamente relacionada con la operación y el mantenimiento. En caso el mantenimiento fuese inadecuado y se diera contaminación por olores o polvo, todos los equipos o maquinaria afectada tienen que ser ventilados inmediatamente.

Para evitar cualquier tipo de olor excesivo, los equipos tienen que tener mantenimiento continuo y estar libres de materiales de desecho.

La aireación debe ser verificada y reprogramada en caso no sea efectiva para la digestión de la materia orgánica por los microorganismos aeróbicos.

Falta de suministros, piezas de repuesto y electricidad.

La falta de suministros y piezas de repuesto para los equipos mecánicos y eléctricos pueden ser mitigadas a corto plazo si se toman las precauciones apropiadas.

En este tipo de instalaciones se recomienda que haya suministros adecuadamente almacenados para, por lo menos, dos o tres semanas de operación normal.

Las piezas de repuesto para los equipos mecánicos y eléctricos tienen que estar ordenadas y en la medida de lo posible, deberán estar en stock.

Los cortes de electricidad pueden ser mitigados al tener equipo para generar energía de reserva (grupo electrógeno). Lo ideal sería tener un suministro automático de energía y un sistema de restablecimiento por medio del cual los equipos críticos (como los equipos de bombeo y aireación) continúen trabajando.

Accidentes de transporte.

La legislación peruana todavía se encuentra en el proceso de producir regulaciones para el transporte de material, pero todavía no hay directivas sobre cómo proceder en caso de derrames de desechos cuando estos son transportados.

Si las medidas apropiadas son tomadas, los accidentes pueden ser minimizados. Se enumeran a continuación una lista de sugerencias:

- El vehículo debe tener todas las características para transportar los desechos sin derrames y sin exponer al conductor.
- El conductor debe estar informado sobre los materiales que transporta y debe recibir capacitación sobre medidas apropiadas que se deben tomar en caso de emergencia.
- La ruta a seguir se debe seleccionar para que, en caso de un accidente, minimice los efectos de riesgos para el medio ambiente y los seres humanos.
- En caso de un accidente, el conductor debe contactar al coordinador de emergencia para que éste se comuniquen con las autoridades ambientales y de emergencia (bomberos, defensa civil, etc.).

Afluentes con compuestos no deseados.

Aunque no se espera manejar los compuestos no deseados, se pueden detectar indirectamente observando el color de las aguas, midiendo el PH o la temperatura, altas cantidades de hidrocarburos o grasas, etc.

Esto se realizará mediante una observación diaria del afluente, sobre la cual se llevará un registro escrito. Esta observación periódica nos dará una idea sobre la calidad de los afluentes para tomar las decisiones apropiadas.

Explosiones, fuego y escape de gas.

Si un incendio pequeño comienza, el personal de la planta deberá estar entrenado en el uso de extintores de fuego, y cada unidad de trabajo deberá contar con su respectivo extintor. Sin embargo, los incendios más intensos y las explosiones deberán ser manejadas por el cuerpo de bomberos y por las autoridades de defensa civil.

Se deberá organizar una brigada de contingencias que puede ser integrada por los vigilantes del lugar, pero deberá estar a cargo del jefe de Seguridad y Medio Ambiente.

6.3. PROGRAMA DE ABANDONO Y CIERRE

Un plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, tratando de devolverle la forma que tenía la zona antes de iniciarse el proyecto, o en todo caso mejorarla; una vez concluida la vida útil del proyecto.

Planes de retiro

Este plan deberá de enunciar claramente las metas, programas, desembolsos y cronogramas.

Desde el inicio debe quedar claramente que el medio ambiente será restituido, tanto como sea posible a su estado original. Entre los objetivos ineludibles a ejecutar están:

- El desmantelamiento y limpieza de todas las áreas utilizadas por el Proyecto.
- El retiro de los residuos sólidos.
- Restauración del ambiente natural.

Acciones a seguir en el plan de cierre

- Capacitación de los receptores para el buen uso de la infraestructura y otras facilidades.
- Concientización de la comunidad sobre la necesidad de la conservación del medio ambiente.
- Valoración de activos y pasivos: inventario de equipos, medidores, etc., inventario y metrado de los reservorios, captación y plantas.
- Selección y contratación de las empresas que se encargarán del desmontaje de equipos y la remoción de obras civiles.
- Selección y contratación de especialistas medioambientales, los que se encargarán de evaluar el ambiente natural del área de influencia previo a los inicios del plan de cierre, durante y posterior al mencionado plan y

verificar el cumplimiento de las medidas mitigadoras propuestas y si fuera el caso proponer nuevas medidas ante impactos no previstos.

Medidas de restauración

- Los escombros originados en la demolición deberán ser retirados totalmente y acondicionados para su posterior enterramiento en un relleno sanitario. De no ser posible el traslado por estar ubicado en zonas inaccesibles este deberá ser adecuadamente enterrados en el mismo lugar.
- Los vacíos creados por el retiro de los materiales demolidos deberán ser sustituidos con material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas o forestales según sea el caso.
- Para la utilización del material de préstamo se tendrá que seleccionar zonas de aprovisionamiento (canteras), luego de un análisis de alternativas en donde se realizará un Plan de Explotación, recuperación morfológica y de revegetación, el que tendrá que ser debidamente aprobado por los especialistas.
- Bloqueo y anulación de las vías de acceso. Si las vías de acceso no tuvieran uso por las comunidades, se tendrá que bloquear y anular para su posterior recuperación con actividades de reforestación.
- Reforestación: Una vez finalizada las obras se procederán las medidas restauradoras propuestas.

7. CONCLUSIONES

- De acuerdo con lo evaluado, se concluye que la ejecución y posterior operación del proyecto “Diseño de las Infraestructura Vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén” no genera impactos ambientales significativos en el ecosistema del lugar. Dado a que los impactos negativos generados solo serán temporales por el tiempo que dure la ejecución del proyecto.

- Las actividades más impactantes del proyecto, desde el punto de vista de los impactos negativos son: El movimiento de tierras, la construcción del pavimento flexible y la construcción de las obras de arte presentes a lo largo de la vía, debido a los trabajos necesarios que se realizarán que principalmente impactan en el aspecto físico (suelo, aire, ruido, etc.).

8. RECOMENDACIONES

- El proyecto deberá contemplar el acondicionamiento del botadero distrital “Pomahuaca” para disponer de los residuos sólidos que se generarán durante el funcionamiento del proyecto. Es importante, asimismo, que se proceda a la revegetación y reforestación de áreas, especialmente en los alrededores de las obras civiles, como medida mitigadora tanto de ruidos como de olores, es recomendable que para ello se utilicen especies nativas.
- Se recomienda desarrollar procedimientos y planes para cada una de las medidas prioritarias detalladas en el Plan de Manejo Ambiental, de manera que se implante una suerte de Sistema Integrado de Gestión que permita realizar adecuadamente las labores de ejecución del proyecto, al mismo tiempo que se minimizan los impactos ambientales negativos y se maximizan los beneficios.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

DISEÑO GEOMÉTRICO

AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X) Vasquez

Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

DISEÑO GEOMÉTRICO

1. GENERALIDADES

El diseño geométrico de una vía se realiza con el objetivo de obtener una vía funcional y segura, que permita satisfacer las condiciones mínimas para la circulación de los diferentes tipos de vehículos que transiten en la vía.

Para los criterios del diseño se hará uso del Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, emitida por el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008), aprobada por la Resolución Ministerial N°305-2008-MTC/02.

2. RELACIÓN ENTRE DEMANDA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y OPERATIVAS DE LA CARRETERA

De acuerdo con el estudio de tráfico realizado en el “Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén”, esta vía posee un IMDA de 79 veh/día, para el cual el ancho mínimo de la calzada según como manda el manual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 74. Ancho de calzada para carreteras de bajo volumen de tránsito

IMDA Vehículo / día	Ancho mínimo de calzada (m)	Tipo de superficie de rodadura
0 - 350	5.50 Para carreteras de 2 carriles 4.00 Para carreteras de 1 carril (*)	Desde tratamiento superficiales asfálticos hasta carpeta asfáltica

(*) Con plazoletas de cruce cada 500 m como mínimo en tangente con pendiente uniforme y en curvas horizontales y/o verticales de acuerdo a la visibilidad.

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°1a – pág. 6)

Por lo tanto, como la vía poseerá una calzada con dos carriles, se ha considerado que el ancho mínimo de la calzada de la vía en estudio será de 6.00m, teniendo cada carril 3.00m.

2.1. Velocidad directriz

De acuerdo con el tipo de terreno de la vía en estudio, el cual es un terreno muy accidentado, las velocidades a usarse son las velocidades de 20km./h y 30km./h. En el manual se establece que la velocidad directriz recomendada deberá ser menor a 30km./h., como se indica en la siguiente

Tabla 75. Velocidades recomendadas por condiciones topográficas

Terreno	Velocidad directriz (Km./h)
Plano y ondulado	Máximo 90
Accidentado	Máximo 50
Muy accidentado	V<30

tabla:

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°1b – pág. 6)

3. DERECHO DE VÍA

Dentro del ámbito del Derecho de Vía de dominio público, se prohíbe sin excepción alguna la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente. Para la zona en estudio, por ser una carretera vecinal o rural, el ancho mínimo del derecho de vía como manda el manual deberá ser de 16m, considerándose 8m a cada lado del eje.

Tabla 76. ANCHO DEL DERECHO DE VÍA PARA CARRETERAS

DESCRIPCIÓN	Ancho mínimo absoluto *
Carreteras de la Red Vial Nacional	16 m *
Carreteras de la Red Vial Departamentales o Regional	16 m *
Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural	16 m *

* 8.00 m a cada lado del eje

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°1.2.2 – pág. 9)

4. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar.

4.1. Visibilidad de parada

Es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

La distancia de visibilidad de parada, para una velocidad directriz de 30 km./h y una pendiente de bajada y subida de 9%, será de 35m y 29m correspondientemente, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 77. Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°3.1.1 – pág. 19)

4.2. Visibilidad de adelantamiento

Es la mínima distancia que debe ser visible a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro vehículo que viaja a velocidad 15 Km./h menor. La distancia de visibilidad de adelantamiento, para una velocidad directriz de 30 km./h es de 200m como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 78. Distancia de visibilidad de adelantamiento

Velocidad directriz Km./h	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)
30	200
40	270
50	345
60	410
70	485
80	540
90	615

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°3.1.2 – pág. 20)

5. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El estudio topográfico realizado en la zona de estudio se realizó mediante una poligonal abierta en la cual se usó la Estación Total marca Stonex modelo R1 Plus. Mediante el cual se siguió el alineamiento de la vía existente, obteniendo un camino con abundantes curvas cerradas y ciertas tangentes cortas.

5.1. CURVAS HORIZONTALES

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada.

5.1.1. Peralte de la carretera

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo. Con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser peraltadas.

De acuerdo con el manual, el peralte máximo considerado para la vía es de 4% en zonas donde las curvas sean muy cerradas y de 8% en zonas con curvas abiertas.

5.1.2. Fricción transversal máxima en curvas

Los valores máximos de la fricción lateral a emplearse de acuerdo con la velocidad directriz son los que se señalan en la siguiente tabla:

Tabla 79. Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad directriz Km./h	F
15	0.40
20	0.35
30	0.28
40	0.23
50	0.19
60	0.17
70	0.15
80	0.14
90	0.13
100	0.12

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°3.2.5.a – pág. 26)

5.1.3. Radios mínimos

El mínimo radio (R_{min}) de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte (e_{max}) y el factor máximo de fricción (f_{max}) seleccionados para una velocidad directriz (V). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la siguiente expresión o la siguiente tabla:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (0.01 e_{\max} + f_{\max})}$$

Tabla 80. RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción f _{max}	Total (e/100+f)	Radio calculado (m)	Radio redondeado
15	4,0	0,40	0,44	4,0	4
20	4,0	0,35	0,39	8,1	8
30	4,0	0,28	0,32	22,1	22
40	4,0	0,23	0,27	46,7	47
50	4,0	0,19	0,23	85,6	86
60	4,0	0,17	0,21	135,0	135
70	4,0	0,15	0,19	203,1	203
80	4,0	0,14	0,18	280,0	280
90	4,0	0,13	0,17	375,2	375
15	6,0	0,40	0,46	3,9	4
20	6,0	0,35	0,41	7,7	8
30	6,0	0,28	0,34	20,8	21
40	6,0	0,23	0,29	43,4	43
50	6,0	0,19	0,25	78,7	79
60	6,0	0,17	0,23	123,2	123
70	6,0	0,15	0,21	183,7	184
80	6,0	0,14	0,20	252,0	252
90	6,0	0,13	0,19	335,7	336
15	8,0	0,40	0,48	3,7	4
20	8,0	0,35	0,43	7,3	7
30	8,0	0,28	0,36	19,7	20
40	8,0	0,23	0,31	40,6	41
50	8,0	0,19	0,27	72,9	73
60	8,0	0,17	0,25	113,4	113
70	8,0	0,15	0,23	167,8	168
80	8,0	0,14	0,22	229,1	229
90	8,0	0,13	0,21	303,7	304
15	10,0	0,40	0,50	3,5	4
20	10,0	0,35	0,46	7,0	7
30	10,0	0,28	0,38	18,6	19
40	10,0	0,23	0,33	38,2	38
50	10,0	0,19	0,29	67,9	68
60	10,0	0,17	0,27	105,0	105
70	10,0	0,15	0,25	154,3	154
80	10,0	0,14	0,24	210,0	210
90	10,0	0,13	0,23	277,3	277
15	12,0	0,40	0,52	3,4	3
20	12,0	0,35	0,47	6,7	7
30	12,0	0,28	0,40	17,7	18
40	12,0	0,23	0,35	36,0	36
50	12,0	0,19	0,31	63,5	64
60	12,0	0,17	0,29	97,7	98
70	12,0	0,15	0,27	142,9	143
80	12,0	0,14	0,26	193,8	194
90	12,0	0,13	0,25	255,1	255

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°3.2.5.b – pág. 27)

De acuerdo con Tabla 7, el radio mínimo determinado para un peralte máximo de 4% y una velocidad directriz de 20km./h es de 8m. Mientras que para un peralte máximo de 8% y una velocidad directriz de 30km./h es de 20m.

5.1.4. Longitud Mínima de transición del bombeo y peralte

La longitud de transición del bombeo en aquella en la que gradualmente se desvanece el bombeo adverso.

Se denomina Longitud de Transición de Peralte a aquella longitud en la que la inclinación de la sección gradualmente varía desde el punto en que se ha desvanecido totalmente el bombeo adverso hasta que la inclinación corresponde a la del peralte.

Las longitudes mínimas de transición tomadas son las siguientes:

Tabla 81. Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte (m)

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

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril.

** Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°3.2.5.c – pág. 28)

5.1.5. Sobreancho de la calzada

Debido a que, en las curvas, el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos y a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril, la calzada aumenta su ancho en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

Para la velocidad directriz de 30 km./h con un radio mínimo de curvatura de 20m, el sobreancho de la calzada será de 4.95m; como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 82. Sobre ancho de la calzada en curvas circulares (m)

Velocidad directriz km/h	Radio de curva (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	*	6,52	4,73	3,13	2,37	1,92	1,62	1,24	1,01	0,83	0,70	0,55	0,39	0,30	0,25	0,18	0,14
30			4,95	3,31	2,53	2,06	1,74	1,35	1,11	0,92	0,79	0,62	0,44	0,35	0,30	0,22	0,18
40					2,68	2,20	1,87	1,46	1,21	1,01	0,87	0,69	0,50	0,40	0,34	0,25	0,21
50								1,57	1,31	1,10	0,95	0,76	0,56	0,45	0,39	0,29	0,24
60									1,41	1,19	1,03	0,83	0,62	0,50	0,43	0,33	0,27
70									1,51	1,27	1,11	0,90	0,67	0,55	0,48	0,36	0,30
80											1,19	0,97	0,73	0,60	0,52	0,40	0,33

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°3.2.6 – pág. 35)

6. ALINEAMIENTO VERTICAL

En terrenos montañosos y en terreno escarpados, por razones de economía, la rasante se acomodará al relieve del terreno, evitando los tramos en contra pendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera.

6.1. CURVAS VERTICALES

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA$$

6.1.1. Para curvas convexas

Tabla 83. Índice *k* para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

Velocidad directriz Km./h	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	
	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento	Índice de curvatura K
20	20	0.6	--	--
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	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

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°3.3.2.a – pág. 37)

6.1.2. Para curvas cóncavas

Tabla 84. Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

VELOCIDAD DIRECTRIZ KM/H	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO 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

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°3.3.2.b – pág. 38)

6.2. PENDIENTE

Los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados, en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura.

De acuerdo con la orografía de la vía en estudio, la cual es terreno escarpado y una velocidad de diseño de 20 km./h y 30 km./h. La pendiente máxima determinada según el manual será de 12%, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 85. Pendientes Máximas

OROGRAFÍA TIPO	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
VELOCIDAD DE DISEÑO:				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°3.3.3.a – pág. 38)

7. SECCIÓN TRANSVERSAL

7.1. CALZADA

Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar compuesta por uno o varios carriles de circulación. No incluye la berma (hombro).

Para la vía en estudio, teniendo un IMDA de 79 veh. /día y una velocidad de 30 km./h, el ancho determinado de la calzada será de 6m., considerando 3m. para cada carril como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 86. Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (En metros)

Tráfico IMDA	16 á 50		51 á 100		101 á 200		201 a 350	
Velocidad Km./h		*		*		*		*
25	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00
30	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00	5.50	6.00
40	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00	5.50	6.00
50	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.60	6.00	6.60
60	6.00	6.00	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
70	6.00	6.00	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
80	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
90	6.60	7.00	6.60	7.00	6.60	7.00	7.00	7.00

* Carreteras con predominio de tráfico pesado.

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°3.5.1 – pág. 42)

En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua.

Las carreteras pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 1.5% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. El bombeo determinado para la vía será del 2%.

7.2. BERMAS

Es la franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada de la carretera que se utiliza como zona de seguridad para paradas de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento.

El ancho considerado para las bermas, de acuerdo con la velocidad directriz de 30 km./h, será de 0.50m. Debiendo considerarse un sobre ancho adicional de 0.50m para la colocación de hitos kilométricos, señales, guardavías y otros dispositivos viales, según como lo manda el manual en la siguiente tabla:

Tabla 87. Ancho de bermas

Velocidad directriz	Ancho berma (*)
15	0.50
20	0.50
30	0.50
40	0.50
50	0.75
60	0.75
70	0.90
80	1.20
90	1.20

(*) Deberá proveerse un sobre ancho en las bermas de 0.50m para la colocación de hitos kilométricos, señales, guardavías y otros dispositivos viales.

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°3.5.2.a – pág. 43)

7.3. TALUDES

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo con la estabilidad de los terrenos en que están practicados.

7.3.1. Talud en corte

Los taludes de corte dependerán de la naturaleza del terreno y de su estabilidad, pudiendo utilizarse (a modo referencial) las relaciones de corte en talud siguientes, los que son apropiados para los tipos de materiales (rocas y suelos) indicados en la siguiente tabla:

Tabla 88. Taludes de corte

CLASE DE TERRENO	TALUD (V: H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Roca fija	10 : 1	(*)	(**)
Roca suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados cementados	4 : 1	(*)	(**)
Suelos consolidados compactos	4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados comunes	3 : 1	(*)	(**)
Tierra compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(**)
Tierra suelta	1 : 1	(*)	(**)
Arenas sueltas	2 : 1	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(**)

(*) Requiere banqueteta o análisis de estabilidad

(**) Requiere análisis de estabilidad.

Nota: En algunos casos se presentan taludes de corte de 8 o 10:1 , debiendo mantenerse o evaluarse estas posibilidades.

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°5.2.1 – pág. 97)

7.3.2. Talud en relleno

Los taludes de relleno igualmente estarán en función de los materiales empleados, pudiendo utilizarse (a modo de taludes de relleno referenciales) los siguientes que son apropiados para los tipos de material incluidos en la siguiente tabla:

Tabla 89. Taludes de relleno

MATERIALES	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H <10	H >10
Enrocado	1 : 1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(**)
Arena compactada	1 : 2	(*)	(**)

(*) Requiere banquetta o análisis de estabilidad

(**) Requiere análisis de estabilidad.

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Cuadro N°5.2.2 – pág. 98)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

1. GENERALIDADES

Los pavimentos flexibles están constituidos por una serie de capas denominadas de arriba abajo, superficie de rodadura o capa asfáltica, base granular y subbase granular asentada sobre una subrasante nivelada y compactada mínimo al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado.

En el funcionamiento estructural de las capas de la estructura del pavimento influye el tipo de suelo de la subrasante, el número total de los vehículos pesados por día o durante el periodo de diseño, incluido las cargas por eje y la presión de los neumáticos.

Para el diseño estructural del pavimento y su dimensionamiento del pavimento se aplicó la metodología de diseño AASTHO (1993), la cual te permite obtener el número estructural requerido para cada tipo de demanda del tránsito y tipo de subrasante del suelo.

También se hizo uso del Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito brindada por el MTC, el cual permite determinar los espesores de las capas estructurales del pavimento.

2. EJES EQUIVALENTES

La demanda o volumen de tráfico (IMDA), requiere ser expresado en términos de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento, por un eje simple de dos ruedas cargado con 8.2 tn de peso, con neumáticos con presión de 80 lb. /pulg².

Para el cálculo de ejes equivalente el Manual toma el criterio de la metodología ASSTHO, del cual se aplican las siguientes relaciones para los tipos de ejes, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 90. Relación entre los tipos de eje y ejes equivalentes

Tipo de eje	Eje equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje simple de ruedas simples	$EE_{S1} = [P / 6.6]^4$
Eje simple de ruedas dobles	$EE_{S2} = [P / 8.2]^4$
Eje tandem de ruedas dobles	$EE_{TA} = [P / 15.1]^4$
Ejes tridem de ruedas dobles	$EE_{TR} = [P / 22.9]^4$
P = Peso real por eje en toneladas	

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Capítulo 5)

La determinación del EE por tipo de vehículo pesado, camiones y buses, resulta de la suma de EE por tipo de eje, para cada vehículo específico, de acuerdo con los tipos de vehículos obtenidos en el estudio de tráfico del tramo en estudio, se determinaron los siguientes factores de

Tabla 91. Factores de equivalencia de carga legal por eje y vehículo

	Símbolo	Diagrama	Descripción	Eje Posterior				F Camión
				Eje Delantero	1 Eje	2 Eje	3 Eje	
MOTO	L3		Carga (Tn)	0.5	0.5			
			F.E.C	0.0000	0.0000			0.00007
AUTO	Ap		Carga (Tn)	1	1			
			F.E.C	0.0005	0.0005			0.00105
CAMIONETA PICK UP	Pu		Carga (Tn)	1	1			
			F.E.C	0.00	0.00			0.00105
CAMIONETA RURAL Combi	C		Carga (Tn)	1	1			
			F.E.C	0.00	0.00			0.00105
CAMIÓN 2E	C2		Carga (Tn)	7	10			17
			F.E.C	1.27	2.21			3.477
CAMIÓN 3E	C3		Carga (Tn)	7	16			23
			F.E.C	1.27	1.26			2.526

equivalencia de carga legal por eje y vehículo.

Fuente: Propia

2.1. Cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes

Para el cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn, se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo. El resultado final será la sumatoria de los tipos de vehículos considerados:

$$N_{rep \text{ de EE } 8.2 \text{ tn}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times 365 \times ((1+t)^n - 1)] / t$$

Donde:

$$EE_{\text{día-carril}} = EE \times \text{factor direccional} \times \text{factor carril}$$

EE = N° de vehículos según tipo x Factor vehículo x factor de presión de llantas

Nrep de EE 8.2t = Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn

$EE_{\text{día-carril}}$ = Ejes equivalentes por día para el carril de diseño

365 = Número de días del año

t = Tasa de proyección del tráfico, en centésimas

EE = Ejes equivalentes

Factor direccional = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada (recomendable).

Factor carril = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido

Factor de presión de llantas = En función al censo.

Aplicando la siguiente fórmula se obtuvo como resultado el siguiente cálculo de ejes equivalentes:

Tabla 92. Cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes

Tipo de vehículo	veh. /día	Veh. /año	Factor Crecimiento	Factor camión	Factor Promedio (Fd x Fc)	ESAL
Motos	68	24820	10.0058	0.00007	0.5	8.18
Auto	1	365	10.0058	0.00105	0.5	1.92
Camioneta Pick Up	8	2920	10.0058	0.00105	0.5	15.40
Camioneta Rural Combi	2	730	10.0058	0.00105	0.5	3.85
Camión 2E	15	5475	10.0058	3.47716	0.5	95242.69
Camión 3E	1	365	10.0058	2.52595	0.5	4612.55
Nrep de EE 8.2tn						99884.59

Fuente: Propia

3. CBR DE LA SUBRASANTE

De acuerdo con los estudios de mecánica de suelos realizados en la zona de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados del CBR al 95%.

Tabla 93. Resultados del CBR al 95%

C-1	16.6
C-3	17.9
C-5	18.8
C-7	17.7
C-9	18.3
C-11	18.0

Fuente: Propia

De acuerdo con el Manual se determinó que el CBR de diseño se encuentra en una clasificación S3: Buena, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 94. Clasificación del CBR de diseño

Clasificación	CBR_{diseño}
S ₀ : Subrasante muy pobre	< 3%
S ₁ : Subrasante pobre	3% - 5%
S ₂ : Subrasante regular	6 - 10%
S ₃ : Subrasante buena	11 - 19%
S ₄ : Subrasante muy buena	> 20%

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Capítulo 5)

4. CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

4.1. Rangos de tráfico pesado

El Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, determino los siguientes rangos en números de repeticiones de ejes equivalentes, en donde de acuerdo con el cálculo determinado de EE del tramo en estudio, pertenece al siguiente tipo:

Tabla 95. Rangos en números de repeticiones de ejes equivalentes

Tipos Tráfico pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico pesado expresado en EE
T1	50,000 a 150,000 EE
T2	150,000 a 300,000 EE
T3	300,000 a 600,000 EE
T4	600,000 a 1'000,000 EE

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Capítulo 5)

4.2. Números estructurales (SN) requeridos

El número estructural es un valor abstracto que representa la resistencia total de la estructura de un pavimento para una determinada categoría de subrasante, condición de tráfico e índice de servicio al final de la vida útil. Y se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \log_{10} [\Delta PSI / (4.2-1.5)] / [0.40 + 1094 / (SN+1)^{5.19}] + 2.32 \times \log_{10} M_R - 8.07$$

El manual te brinda un catálogo de SN requerida, de acuerdo con el tipo de tráfico y de subrasante, calculados en función de la ecuación AASTHO y a los parámetros de diseño fijados. El SN requerido, de acuerdo con nuestro tipo de tráfico T1 y rasante (buena), es de 1.830 como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 96. Números estructurales (SN) requeridos por tipo de tráfico y de subrasante

CLASE DE TRÁFICO	T1	T1	T1	T1	T1
Número de repeticiones de EE	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵				
Período de diseño	10 años				
TIPO DE SUBRASANTE	Muy Pobre	Pobre	Regular	Buena	Muy Buena
CBR	< 3%	3% - 5%	6% - 10%	11% - 19%	> = 20%
Confiability	60%	60%	60%	60%	60%
Desviación Standard Combinada	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Índice de serviciabilidad inicial	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Índice de serviciabilidad final	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Número Estructural (SN)	2,890	2,510	1,950	1,830	1,680

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Capítulo 5)

4.3. Número estructural propuesto (SNR)

El número estructural de resistencia del pavimento flexible viene dado por la fórmula:

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3$$

Donde:

a1: Coeficiente estructural de la capa de rodadura

D1: Espesor de la capa de rodadura (cm)

a2: Coeficiente estructural de la capa de base granular

D2: Espesor de la capa de base granular (cm)

m2: Coeficiente que refleja el drenaje de la capa 2.

a3: Coeficiente estructural de la capa de subbase granular

D3: Espesor de la capa de subbase granular (cm)

m3: Coeficiente que refleja el drenaje de la capa 3

4.3.1. Coeficientes estructurales

Para convertir el SN a espesores de capas, se utilizan los coeficientes estructurales que representan los aportes de las distintas capas de la estructura del pavimento.

En el caso de las capas granulares, es deseable que la capa superior tenga siempre mayor capacidad estructural que la inferior. Esto es, la base granular tendrá mayor aporte que la subbase y ésta que la subrasante.

De la siguiente tabla se determinaron que los siguientes coeficientes estructurales para cada capa:

- ✓ a1: 0.100/cm.
- ✓ a2: 0.052/cm.
- ✓ a3: 0.047/cm.

Tabla 97. Aporte estructural de las capas componentes del pavimento

APORTE ESTRUCTURAL DE LAS CAPAS COMPONENTES DEL PAVIMENTO	
Capa del pavimento	Aporte estructural
Capa 1 – Superficie de rodadura	
Carpeta concreto asfáltico tipo superior – Alta estabilidad	0.170/cm
Mezcla asfáltica en frío, con asfalto emulsionado	0.100/cm
Tratamientos superficiales	----
Capa 2 – Bases	
Base granular, CBR 80% compactada al 100% de los MDS	0.052/cm
Base granular, CBR 100% compactada al 100% de la MDS	0.056/cm
Base granular tratada con asfalto	0.135/cm
Base granular tratada con cemento	0.120/cm
Base granular tratada con cal	0.060 – 0.120/cm
Capa 3 – Sub bases	
Sub Base granular, CBR 25% compactada al 100% de la MDS	0.039/cm
Sub Base granular, CBR 30% compactada al 100% de la MDS	0.043/cm
Sub Base granular, CBR 40% compactada al 100% de la MDS	0.047/cm
Sub Base granular, CBR 60% compactada al 100% de la MDS	0.050/cm

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Capítulo 5)

4.3.2. Condiciones de drenaje

Las condiciones de drenaje de las capas granulares son consideradas a través de los coeficientes m_i . En base a las condiciones de drenaje señaladas, se determinó que el drenaje en la zona de estudio es un drenaje regular, y con esto se pudo obtener el valor m_i correspondiente.

Tabla 98. Condiciones de drenaje

Drenaje	Agua eliminada naturalmente en:
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	(el agua no drena)

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Capítulo 5)

Tabla 99. Coeficientes de drenaje de las capas granulares

Condición del drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos de 1 %	1 – 5 %	5- 25%	Más de 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Capítulo 5)

De la tabla anterior, los coeficientes de drenaje determinados para cada capa son los siguientes:

- ✓ m2: 1.00
- ✓ m3: 0.80

4.4. Espesores de la estructura de pavimento flexible

El Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito te brinda un catálogo de espesores de la estructura de pavimento flexible de acuerdo con el tipo de tráfico de la zona de estudio.

De acuerdo con el número de repeticiones a la zona de estudio solo le correspondería un TSB, pero debido a que en la mayoría del tramo se presentan pendientes mayores al 12%. El manual indica, que la superficie de rodadura deberá poseer una Carpeta Asfáltica en frío con un espesor mínimo de 3cm.

Tabla 100. Tipos de superficie de rodadura y espesores mínimos deseables

Número de repeticiones de EE de 8.2 t	Superficie de rodadura deseable
50,000 < Rep. EE ≤ 150,000	Tratamiento Superficial Bicapa (TSB)
150,000 < Rep. EE ≤ 300,000	Carpeta Asfáltica en frío, con asfalto emulsionado. Espesor min. 5 cm. (o 2 capas de 2.5 cm)
300,000 < Rep. EE ≤ 600,000	Carpeta asfáltica en caliente Espesor min. 6 cm.
600,000 < Rep. EE ≤ 1'000,000	Carpeta asfáltica en caliente Espesor min. 7.5 cm.

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Capítulo 5)

Tabla 101. Catálogo de espesores estructura de pavimento flexible con tráfico T1

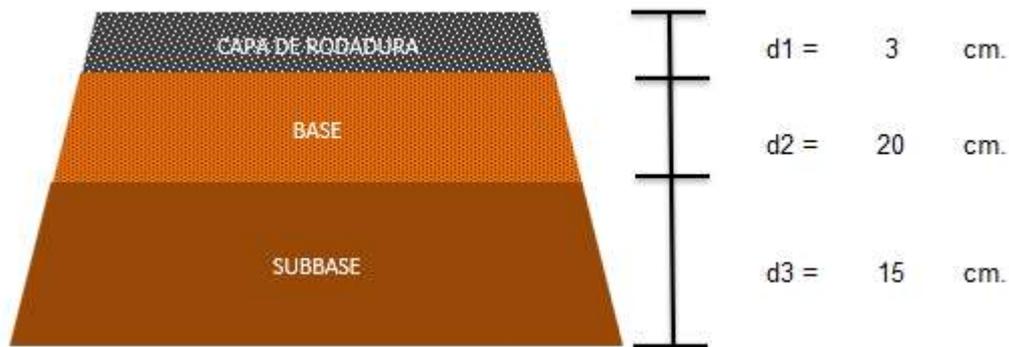
CLASE DE TRÁFICO	T1	T1	T1	T1	T1
Número de repeticiones de EE	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵
Período de diseño	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años
TIPO DE SUBRASANTE	Muy Pobre	Pobre	Regular	Buena	Muy Buena
CBR	< 3%	3% - 5%	6% - 10%	11% - 19%	> = 20%
Confiabilidad	60%	60%	60%	60%	60%
Desviación Standard Combinada	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Índice de serviciabilidad inicial	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Índice de serviciabilidad final	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Número Estructural (SN)	2,890	2,510	1,950	1,830	1,680
Sub rasante sin mejoramiento					
Superficie de rodadura	Tratamiento superficial bicapa	Tratamiento superficial bicapa	Tratamiento superficial bicapa	Tratamiento superficial bicapa	Tratamiento superficial bicapa
Base Granular (cm)	Ver acápite referido a mejoramiento de subrasante (*)	Ver acápite referido a mejoramiento de subrasante (*)	20,0	20,0	15,0
Sub base granular (cm)			15,0	15,0	15,0
Total (cm)			35,0	35,0	30,0

(*) Una vez mejorada la subrasante y compactada al 95% de la máxima densidad seca, se colocará la capa de sub base granular de espesor 15cm y luego la capa de base granular de espesor 20 cm.

Fuente: MTC. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito (Capítulo 5)

Del catálogo de espesores estructurales, se determina que el espesor de la base granular será de 20cm., de la subbase granular serán de 15cm. cada uno y de la superficie de rodadura de 5cm.

Figura 50. Espesores de las capas del pavimento



Fuente: Propia

4.5. Cálculo del número estructural propuesto (SNR)

Teniendo los espesores y los coeficientes estructurales de cada capa del pavimento, se procede a calcular el SNR y verificar si este cumple con el SN requerido.

Tabla 102. Comparación del SN con el SNR

SN (Requerido)	1.83	Debe cumplir SNR > SN
SNR (Propuesto)	1.90	SI CUMPLE

Fuente: Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

OBRAS DE ARTE

AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X) Vasquez

Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

DISEÑO OBRAS DE ARTE

1. GENERALIDADES

Debidamente a que una vía constituye una barrera al drenaje natural, se deben diseñar todas las obras necesarias para mantener la continuidad de las corrientes, sean estas permanentes o temporales. El diseño cunetas, de las alcantarillas o badenes, necesarios para lograr un drenaje completo.

El control de las aguas subterráneas se hace con base en filtros y mantos de drenaje, que forman parte de la estructura. Por esto, el profesional encargado del diseño de los drenajes debe intervenir en las diferentes etapas del diseño.

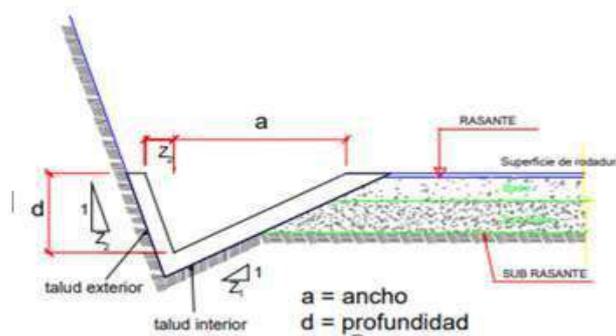
2. CUNETAS

Las cunetas son zanjas longitudinales ubicadas para ambos lados de la carretera o, en su defecto, a un solo lado, revestidas o no revestidas, con el objeto de captar, conducir, y evacuar en forma adecuada los flujos de agua superficial.

Las cunetas se proyectan para todos los tramos ubicados al pie de los taludes de corte, y/o en los lugares donde se esperen flujos considerables de agua que puedan interferir con la transitabilidad de la carretera.

La cuneta triangular es la que se utilizó en este proyecto. El ancho a se mide desde el borde de la cuneta adyacente a la plataforma, hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad se mide verticalmente desde el nivel del borde de la rasante hasta el fondo o vértice de la cuneta triangular.

Figura 15. Cuneta triangular



2.1. DATOS HIDROLÓGICOS PARA CUNETAS

Tabla 103. Longitud y áreas de ladera para calcular el diseño caudal de la cuneta

CUNETA N°	TRAMO		LONGITUD (m)	ANCHO TRIBUTARIO (m)	COTA MAYOR (msnm)	COTA MENOR (msnm)	PENDIENTE (m/m)	ÁREA TRIBUTARIA (Ha)	OBSERVACIONES
	INICIO	FINAL							
1	0+000	0+240	240.00	1.00	1026.00	997.00	0.1208	0.024	Alcantarilla de alivio N° 1
2	0+240	0+480	240.00	1.00	1045.00	1026.00	0.0792	0.024	Alcantarilla de alivio N° 2
3	0+480	0+720	240.00	1.00	1068.00	1045.00	0.0958	0.024	Alcantarilla de alivio N° 3
4	0+720	0+960	240.00	1.00	1098.00	1068.00	0.1250	0.024	Alcantarilla de alivio N° 4
5	0+960	1+200	240.00	1.00	1117.00	1098.00	0.0792	0.024	Alcantarilla de alivio N° 5
6	1+200	1+440	240.00	1.00	1142.00	1117.00	0.1042	0.024	Alcantarilla de alivio N° 6
7	1+440	1+680	240.00	1.00	1175.00	1142.00	0.1375	0.024	Alcantarilla de alivio N° 7
8	1+680	1+920	240.00	1.00	1189.00	1175.00	0.0583	0.024	Alcantarilla de alivio N° 8
9	1+920	2+160	240.00	1.00	1214.00	1189.00	0.1042	0.024	Alcantarilla de alivio N° 9
10	2+160	2+400	240.00	1.00	1253.00	1214.00	0.1625	0.024	Alcantarilla de alivio N° 10
11	2+400	2+640	240.00	1.00	1277.00	1253.00	0.1000	0.024	Alcantarilla de alivio N° 11
12	2+640	2+880	240.00	1.00	1307.00	1277.00	0.1250	0.024	Alcantarilla de alivio N° 12
13	2+880	3+120	240.00	1.00	1345.00	1307.00	0.1583	0.024	Alcantarilla de alivio N° 13
14	3+120	3+360	240.00	1.00	1371.00	1345.00	0.1083	0.024	Alcantarilla de alivio N° 14
15	3+360	3+600	240.00	1.00	1409.00	1371.00	0.1583	0.024	Alcantarilla de alivio N° 15
16	3+600	3+840	240.00	1.00	1420.00	1409.00	0.0458	0.024	Alcantarilla de alivio N° 16
17	3+840	4+080	240.00	1.00	1446.00	1420.00	0.1083	0.024	Alcantarilla de alivio N° 17
18	4+080	4+320	240.00	1.00	1476.00	1446.00	0.1250	0.024	Alcantarilla de alivio N° 18
19	4+320	4+560	240.00	1.00	1513.00	1476.00	0.1542	0.024	Alcantarilla de alivio N° 19
20	4+560	4+800	240.00	1.00	1534.00	1513.00	0.0875	0.024	Alcantarilla de alivio N° 20
21	4+800	5+040	240.00	1.00	1553.00	1534.00	0.0792	0.024	Alcantarilla de alivio N° 21

22	5+040	5+280	240.00	1.00	1580.00	1553.00	0.1125	0.024	Alcantarilla de alivio N° 22
23	5+280	5+520	240.00	1.00	1606.00	1580.00	0.1083	0.024	Alcantarilla de alivio N° 23
24	5+520	5+760	240.00	1.00	1665.00	1606.00	0.2458	0.024	Alcantarilla de alivio N° 24
25	5+760	5+990	230.00	1.00	1688.00	1665.00	0.1000	0.023	Badén N° 1
26	5+990	6+230	240.00	1.00	1729.00	1688.00	0.1708	0.024	Alcantarilla de alivio N° 25
27	6+230	6+460	230.00	1.00	1741.00	1729.00	0.0522	0.023	Alcantarilla de alivio N° 26
28	6+460	6+700	240.00	1.00	1780.00	1741.00	0.1625	0.024	Alcantarilla de alivio N° 27
29	6+700	6+940	240.00	1.00	1792.00	1780.00	0.0500	0.024	Alcantarilla de alivio N° 28
30	6+940	7+180	240.00	1.00	1812.00	1792.00	0.0833	0.024	Alcantarilla de alivio N° 29
31	7+180	7+420	240.00	1.00	1825.00	1812.00	0.0542	0.024	Alcantarilla de alivio N° 30
32	7+420	7+660	240.00	1.00	1859.00	1825.00	0.1417	0.024	Alcantarilla de alivio N° 31
33	7+660	7+900	240.00	1.00	1888.00	1859.00	0.1208	0.024	Alcantarilla de alivio N° 32
34	7+900	8+060	160.00	1.00	1901.00	1888.00	0.0813	0.016	Alcantarilla de alivio N° 33
35	8+060	8+230	170.00	1.00	1923.00	1901.00	0.1294	0.017	Badén N° 2
36	8+230	8+360	130.00	1.00	1926.00	1923.00	0.0231	0.013	Alcantarilla de alivio N° 34
37	8+360	8+560	200.00	1.00	1936.00	1926.00	0.0500	0.020	Alcantarilla de alivio N° 35
38	8+560	8+700	140.00	1.00	1943.00	1936.00	0.0500	0.014	Alcantarilla de alivio N° 36
39	8+700	8+940	240.00	1.00	1942.00	1943.00	-0.0042	0.024	Alcantarilla de alivio N° 37
40	8+940	9+680	740.00	1.00	1963.00	1942.00	0.0284	0.074	Alcantarilla de alivio N° 38
41	9+680	9+820	140.00	1.00	1967.00	1963.00	0.0286	0.014	Alcantarilla de alivio N° 39
42	9+820	9+960	140.00	1.00	1965.00	1967.00	-0.0143	0.014	Alcantarilla de alivio N° 40
43	9+960	10+140	180.00	1.00	1990.00	1965.00	0.1389	0.018	Alcantarilla de alivio N° 41
44	10+140	10+305	165.00	1.00	2028.00	1990.00	0.2303	0.017	Badén N° 3
45	10+305	10+440	135.00	1.00	2015.00	2028.00	-0.0963	0.014	Alcantarilla de alivio N° 42
46	10+440	10+580	140.00	1.00	2025.00	2015.00	0.0714	0.014	

Fuente: Propia

Tabla 104. Longitud y Áreas laterales de la vía para calcular el diseño caudal de la cuneta

CUNETAS N°	TRAMO		LONGITUD (m)	ANCHO TRIBUTARIO (m)	COTA MAYOR (msnm)	COTA MENOR (msnm)	PENDIENTE (m/m)	ÁREA TRIBUTARIA (Ha)	OBSERVACIONES
	INICIA	FINAL							
1	0+000	0+240	240.00	3.00	1026.00	997.00	0.1208	0.072	Alcantarilla de alivio N° 1
2	0+240	0+480	240.00	3.00	1045.00	1026.00	0.0792	0.072	Alcantarilla de alivio N° 2
3	0+480	0+720	240.00	3.00	1068.00	1045.00	0.0958	0.072	Alcantarilla de alivio N° 3
4	0+720	0+960	240.00	3.00	1098.00	1068.00	0.1250	0.072	Alcantarilla de alivio N° 4
5	0+960	1+200	240.00	3.00	1117.00	1098.00	0.0792	0.072	Alcantarilla de alivio N° 5
6	1+200	1+440	240.00	3.00	1142.00	1117.00	0.1042	0.072	Alcantarilla de alivio N° 6
7	1+440	1+680	240.00	3.00	1175.00	1142.00	0.1375	0.072	Alcantarilla de alivio N° 7
8	1+680	1+920	240.00	3.00	1189.00	1175.00	0.0583	0.072	Alcantarilla de alivio N° 8
9	1+920	2+160	240.00	3.00	1214.00	1189.00	0.1042	0.072	Alcantarilla de alivio N° 9
10	2+160	2+400	240.00	3.00	1253.00	1214.00	0.1625	0.072	Alcantarilla de alivio N° 10
11	2+400	2+640	240.00	3.00	1277.00	1253.00	0.1000	0.072	Alcantarilla de alivio N° 11
12	2+640	2+880	240.00	3.00	1307.00	1277.00	0.1250	0.072	Alcantarilla de alivio N° 12
13	2+880	3+120	240.00	3.00	1345.00	1307.00	0.1583	0.072	Alcantarilla de alivio N° 13
14	3+120	3+360	240.00	3.00	1371.00	1345.00	0.1083	0.072	Alcantarilla de alivio N° 14
15	3+360	3+600	240.00	3.00	1409.00	1371.00	0.1583	0.072	Alcantarilla de alivio N° 15
16	3+600	3+840	240.00	3.00	1420.00	1409.00	0.0458	0.072	Alcantarilla de alivio N° 16
17	3+840	4+080	240.00	3.00	1446.00	1420.00	0.1083	0.072	Alcantarilla de alivio N° 17
18	4+080	4+320	240.00	3.00	1476.00	1446.00	0.1250	0.072	Alcantarilla de alivio N° 18
19	4+320	4+560	240.00	3.00	1513.00	1476.00	0.1542	0.072	Alcantarilla de alivio N° 19
20	4+560	4+800	240.00	3.00	1534.00	1513.00	0.0875	0.072	Alcantarilla de alivio N° 20
21	4+800	5+040	240.00	3.00	1553.00	1534.00	0.0792	0.072	Alcantarilla de alivio N° 21
22	5+040	5+280	240.00	3.00	1580.00	1553.00	0.1125	0.072	Alcantarilla de alivio N° 22
23	5+280	5+520	240.00	3.00	1606.00	1580.00	0.1083	0.072	Alcantarilla de alivio N° 23

24	5+520	5+760	240.00	3.00	1665.00	1606.00	0.2458	0.072	Alcantarilla de alivio N° 24
25	5+760	5+990	230.00	3.00	1688.00	1665.00	0.1000	0.069	Badén N° 1
26	5+990	6+230	240.00	3.00	1729.00	1688.00	0.1708	0.072	Alcantarilla de alivio N° 25
27	6+230	6+460	230.00	3.00	1741.00	1729.00	0.0522	0.069	Alcantarilla de alivio N° 26
28	6+460	6+700	240.00	3.00	1780.00	1741.00	0.1625	0.072	Alcantarilla de alivio N° 27
29	6+700	6+940	240.00	3.00	1792.00	1780.00	0.0500	0.072	Alcantarilla de alivio N° 28
30	6+940	7+180	240.00	3.00	1812.00	1792.00	0.0833	0.072	Alcantarilla de alivio N° 29
31	7+180	7+420	240.00	3.00	1825.00	1812.00	0.0542	0.072	Alcantarilla de alivio N° 30
32	7+420	7+660	240.00	3.00	1859.00	1825.00	0.1417	0.072	Alcantarilla de alivio N° 31
33	7+660	7+900	240.00	3.00	1888.00	1859.00	0.1208	0.072	Alcantarilla de alivio N° 32
34	7+900	8+060	160.00	3.00	1901.00	1888.00	0.0813	0.048	Alcantarilla de alivio N° 33
35	8+060	8+230	170.00	3.00	1923.00	1901.00	0.1294	0.051	Badén N° 2
36	8+230	8+360	130.00	3.00	1926.00	1923.00	0.0231	0.039	Alcantarilla de alivio N° 34
37	8+360	8+560	200.00	3.00	1936.00	1926.00	0.0500	0.060	Alcantarilla de alivio N° 35
38	8+560	8+700	140.00	3.00	1943.00	1936.00	0.0500	0.042	Alcantarilla de alivio N° 36
39	8+700	8+940	240.00	3.00	1942.00	1943.00	-0.0042	0.072	Alcantarilla de alivio N° 37
40	8+940	9+680	740.00	3.00	1963.00	1942.00	0.0284	0.222	Alcantarilla de alivio N° 38
41	9+680	9+820	140.00	3.00	1967.00	1963.00	0.0286	0.042	Alcantarilla de alivio N° 39
42	9+820	9+960	140.00	3.00	1965.00	1967.00	-0.0143	0.042	Alcantarilla de alivio N° 40
43	9+960	10+140	180.00	3.00	1990.00	1965.00	0.1389	0.054	Alcantarilla de alivio N° 41
44	10+140	10+305	165.00	3.00	2028.00	1990.00	0.2303	0.050	Badén N° 3
45	10+305	10+440	135.00	3.00	2015.00	2028.00	-0.0963	0.041	Alcantarilla de alivio N° 42
46	10+440	10+580	140.00	3.00	2025.00	2015.00	0.0714	0.042	

Fuente: Propia

Tabla 105. Caudal de la ladera

CUNETA N°	ÁREA (Km)	INTENSIDAD (mm/hr)	Coef. de Escorren. (C)	Q (m3/s)
1	0.00002	146.07	0.50	0.0005
2	0.00002	146.07	0.50	0.0005
3	0.00002	146.07	0.50	0.0005
4	0.00002	146.07	0.50	0.0005
5	0.00002	146.07	0.50	0.0005
6	0.00002	146.07	0.50	0.0005
7	0.00002	146.07	0.50	0.0005
8	0.00002	146.07	0.50	0.0005
9	0.00002	146.07	0.50	0.0005
10	0.00002	146.07	0.50	0.0005
11	0.00002	146.07	0.50	0.0005
12	0.00002	146.07	0.50	0.0005
13	0.00002	146.07	0.50	0.0005
14	0.00002	146.07	0.50	0.0005
15	0.00002	146.07	0.50	0.0005
16	0.00002	146.07	0.50	0.0005
17	0.00002	146.07	0.50	0.0005
18	0.00002	146.07	0.50	0.0005
19	0.00002	146.07	0.50	0.0005
20	0.00002	146.07	0.50	0.0005
21	0.00002	146.07	0.50	0.0005
22	0.00002	146.07	0.50	0.0005
23	0.00002	146.07	0.50	0.0005
24	0.00002	146.07	0.50	0.0005
25	0.00002	146.07	0.50	0.0005
26	0.00002	146.07	0.50	0.0005
27	0.00002	146.07	0.50	0.0005
28	0.00002	146.07	0.50	0.0005
29	0.00002	146.07	0.50	0.0005
30	0.00002	146.07	0.50	0.0005
31	0.00002	146.07	0.50	0.0005
32	0.00002	146.07	0.50	0.0005
33	0.00002	146.07	0.50	0.0005
34	0.00002	146.07	0.50	0.0003
35	0.00002	146.07	0.50	0.0003
36	0.00001	146.07	0.50	0.0003
37	0.00002	146.07	0.50	0.0004
38	0.00001	146.07	0.50	0.0003
39	0.00002	146.07	0.50	0.0005
40	0.00007	146.07	0.50	0.0015

41	0.00001	146.07	0.50	0.0003
42	0.00001	146.07	0.50	0.0003
43	0.00002	146.07	0.50	0.0004
44	0.00002	146.07	0.50	0.0003
45	0.00001	146.07	0.50	0.0003
46	0.00001	146.07	0.50	0.0003

Fuente: Propia

Tabla 106. Caudal de la vía

CUNETA N°	ÁREA (Km)	INTENSIDAD (mm/hr)	Coef. de Escorren. (C)	Q (m3/s)
1	0.00007	146.07	0.50	0.0015
2	0.00007	146.07	0.50	0.0015
3	0.00007	146.07	0.50	0.0015
4	0.00007	146.07	0.50	0.0015
5	0.00007	146.07	0.50	0.0015
6	0.00007	146.07	0.50	0.0015
7	0.00007	146.07	0.50	0.0015
8	0.00007	146.07	0.50	0.0015
9	0.00007	146.07	0.50	0.0015
10	0.00007	146.07	0.50	0.0015
11	0.00007	146.07	0.50	0.0015
12	0.00007	146.07	0.50	0.0015
13	0.00007	146.07	0.50	0.0015
14	0.00007	146.07	0.50	0.0015
15	0.00007	146.07	0.50	0.0015
16	0.00007	146.07	0.50	0.0015
17	0.00007	146.07	0.50	0.0015
18	0.00007	146.07	0.50	0.0015
19	0.00007	146.07	0.50	0.0015
20	0.00007	146.07	0.50	0.0015
21	0.00007	146.07	0.50	0.0015
22	0.00007	146.07	0.50	0.0015
23	0.00007	146.07	0.50	0.0015
24	0.00007	146.07	0.50	0.0015
25	0.00007	146.07	0.50	0.0014
26	0.00007	146.07	0.50	0.0015
27	0.00007	146.07	0.50	0.0014
28	0.00007	146.07	0.50	0.0015
29	0.00007	146.07	0.50	0.0015
30	0.00007	146.07	0.50	0.0015
31	0.00007	146.07	0.50	0.0015
32	0.00007	146.07	0.50	0.0015
33	0.00007	146.07	0.50	0.0015
34	0.00005	146.07	0.50	0.0010
35	0.00005	146.07	0.50	0.0010
36	0.00004	146.07	0.50	0.0008

37	0.00006	146.07	0.50	0.0012
38	0.00004	146.07	0.50	0.0009
39	0.00007	146.07	0.50	0.0015
40	0.00022	146.07	0.50	0.0045
41	0.00004	146.07	0.50	0.0009
42	0.00004	146.07	0.50	0.0009
43	0.00005	146.07	0.50	0.0011
44	0.00005	146.07	0.50	0.0010
45	0.00004	146.07	0.50	0.0008
46	0.00004	146.07	0.50	0.0009

Fuente: Propia

2.1.1. CAUDAL MÁXIMO DE LA CUNETETA

Para hallar el caudal máximo de la cuneta se obtuvo los datos del caudal de ladera y caudal vía sumándose cada uno de ellos nos dan un total, después hallamos el caudal máximo de todo el total obtenido de cada uno ellos y nuestro caudal máximo es de 0.0060 m³/s.

Tabla 107. Caudal máximo de la cuneta

CUNETETA N°	CAUDAL DE APOORTE			CAUDAL MÁXIMO (m ³ /s)
	QLADERA (m ³ /s)	QVIA (m ³ /s)	QTOTAL (m ³ /s)	
1	0.0005	0.0015	0.0019	0.0060
2	0.0005	0.0015	0.0019	
3	0.0005	0.0015	0.0019	
4	0.0005	0.0015	0.0019	
5	0.0005	0.0015	0.0019	
6	0.0005	0.0015	0.0019	
7	0.0005	0.0015	0.0019	
8	0.0005	0.0015	0.0019	
9	0.0005	0.0015	0.0019	
10	0.0005	0.0015	0.0019	
11	0.0005	0.0015	0.0019	
12	0.0005	0.0015	0.0019	
13	0.0005	0.0015	0.0019	
14	0.0005	0.0015	0.0019	
15	0.0005	0.0015	0.0019	
16	0.0005	0.0015	0.0019	
17	0.0005	0.0015	0.0019	
18	0.0005	0.0015	0.0019	
19	0.0005	0.0015	0.0019	
20	0.0005	0.0015	0.0019	

21	0.0005	0.0015	0.0019
22	0.0005	0.0015	0.0019
23	0.0005	0.0015	0.0019
24	0.0005	0.0015	0.0019
25	0.0005	0.0014	0.0019
26	0.0005	0.0015	0.0019
27	0.0005	0.0014	0.0019
28	0.0005	0.0015	0.0019
29	0.0005	0.0015	0.0019
30	0.0005	0.0015	0.0019
31	0.0005	0.0015	0.0019
32	0.0005	0.0015	0.0019
33	0.0005	0.0015	0.0019
34	0.0003	0.0010	0.0013
35	0.0003	0.0010	0.0014
36	0.0003	0.0008	0.0011
37	0.0004	0.0012	0.0016
38	0.0003	0.0009	0.0011
39	0.0005	0.0015	0.0019
40	0.0015	0.0045	0.0060
41	0.0003	0.0009	0.0011
42	0.0003	0.0009	0.0011
43	0.0004	0.0011	0.0015
44	0.0003	0.0010	0.0013
45	0.0003	0.0008	0.0011
46	0.0003	0.0009	0.0011

Fuente: Propia

3. ALCANTARILLAS DE ALIVIO

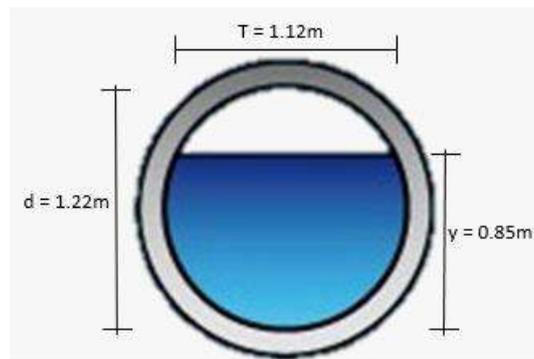
Es un conducto cerrado usado para la conducción agua de drenaje superficial bajo una carretera, posee de una a cuatro celdas o tramos que pueden ser de forma circular, rectangular u ovalada. Las alcantarillas de alivio sirven para drenar el agua de las cunetas. Son las medidas internas que permiten su limpieza y conservación.

Tabla 108. Características de la alcantarilla

Diámetro	1.22 m
Rugosidad(n)	0.024
Pendiente (s)	0.20

Fuente: Propia

Figura 16. Alcantarilla



Fuente: Propia

Tabla 109. Cálculo hidráulico del alcantarillado

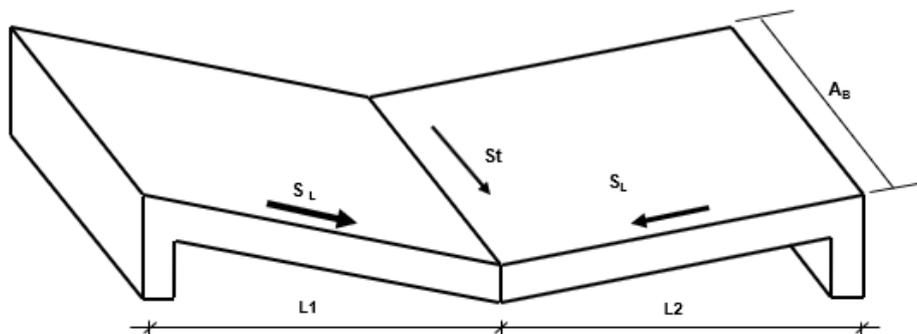
Tirante Hidráulico	Y =	0.85
Perímetro Mojado	P =	2.42
Área Hidráulica	A =	0.87
Radio Hidráulico	R =	0.36
Espejo de Agua	T =	1.12
Velocidad de flujo	V =	2.11
Caudal de Diseño	Qd =	1.542

Fuente: Propia

4. BADENES

Los badenes tienen como superficie de rodadura una capa de empedrado de protección o tienen una superficie mejorada formada por una losa de concreto.

Figura 17. Badén Triangular



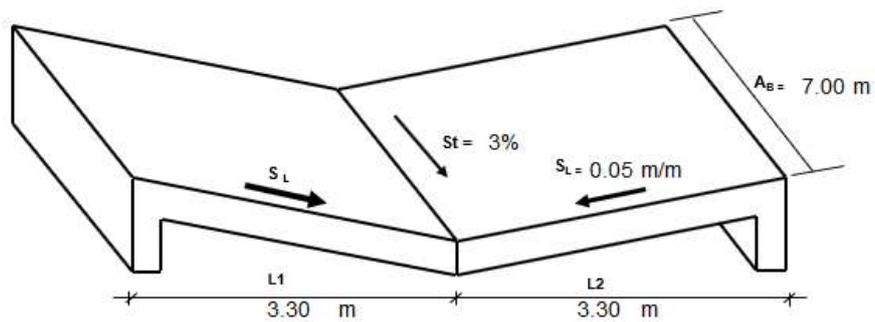
Fuente: Propia

Tabla 110. Dimensiones del Badén

BADEN	L	LADO 1	LADO 2	ANCHO	ESPESOR
1	6.60	3.30	3.30	7.00	0.30
2	4.20	2.10	2.10	7.00	0.30
3	9.00	4.50	4.50	7.00	0.30

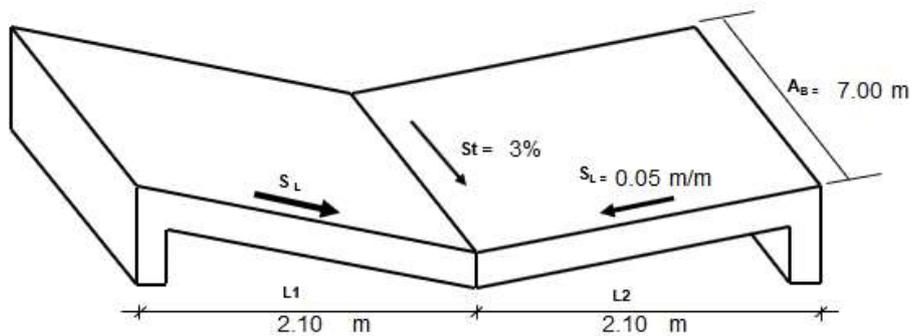
Fuente: Propia

Figura 4. Dimensiones del badén 1



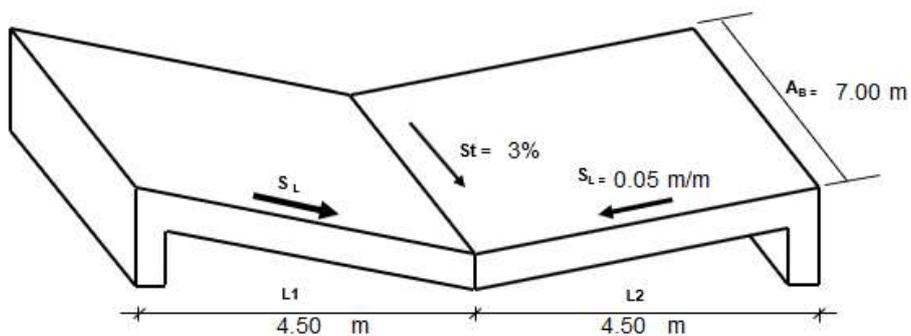
Fuente: Propia

Figura 5. Dimensiones del badén 2



Fuente: Propia

Figura 6. Dimensiones del badén 3



Fuente: Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolon, distrito**

Pomahuaca, Jaén

SEÑALIZACIÓN



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

SEÑALIZACIÓN

1. GENERALIDADES

El presente informe tiene como finalidad identificar los diferentes dispositivos de control de tránsito que estarán presentes en el tramo San Antonio – Yambolón, de acuerdo con su clasificación, funcionalidad, color, tamaño, formas, etc. Para lograr así el mejor desarrollo de la transitabilidad vehicular, y asegurar el bienestar de los usuarios que transiten esta vía.

Para la identificación de los dispositivos de control de tránsito se hará uso del Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras brindado por el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), actualizado mediante Resolución Directoral N°16 – 2016 – MTC/14.

2. SEÑALES VERTICALES

Son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

Tienen la función de reglamentar, prevenir e informar al usuario de la vía; sobre todo en los lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no siempre son evidentes.

2.1. Ubicación

2.1.1. Ubicación longitudinal

Esta debe posibilitar que el usuario que se desplaza a una velocidad máxima permitida en la vía tenga tiempo de percepción y reacción para efectuar las acciones para una adecuada operación.

2.1.2. Ubicación lateral

Su ubicación deberá ser al lado del derecho de vía, fuera de las bermas y dentro del cono de atención del usuario. Las señales serán colocadas a medio metro (0.50m) de terminada la berma.

2.1.3. Altura

Para esto se deberá tener en consideración la altura de los vehículos, la geometría horizontal y vertical de la vía, o presencias de obstáculos. En el tramo en estudio por ser zona rural su altura mínima permisible deberá ser de 1.50m. y en el caso de haber más de una señal en el mismo poste, la altura mínima permisible será de 1.20m. Mientras que las señales elevadas (pórticos o tipo bandera), la altura mínima será de 5.50m.

2.2. Clasificación de las señales verticales

Estas señales son de carácter permanente y se clasifican en 3 grupos de acuerdo con la función que desempeñan:

2.2.1. Señales reguladoras o de reglamentación

Su finalidad es notificar a los usuarios las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes en el uso de las vías. Su incumplimiento constituye una falta que puede acarrear una violación al Reglamento Nacional de Tránsito.

Estas señales se clasifican en:

- a) Prioridad.
- b) Prohibición.
- De maniobras y giros.
- De paso por clase de vehículo.
- Otras.
- c) Restricción.
- d) Obligación.
- e) Autorización.

PROGRESIVA	SEÑAL	SENTIDO	CANTIDAD	DIMENSIONES	
RESTRICCIÓN					
0+100	R-30	D	1	0.60	0.60
0+550		I	1	0.60	0.60
8+650		D	1	0.60	0.60
0+990	R-30F	D	1	0.60	0.60
1+660		I	1	0.60	0.60
4+340		D	1	0.60	0.60
4+570		I	1	0.60	0.60
5+120		D	1	0.60	0.60
5+510		I	1	0.60	0.60

6+690		D	1	0.60	0.60
6+930		I	1	0.60	0.60

Fuente: Propia

2.2.2. Señales de prevención

Tiene el propósito de advertir a los usuarios sobre la existencia naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, para que así los conductores tomen sus debidas precauciones.

Son en forma de rombo, con el color amarillo en el fondo y negro en las orlas, símbolos, letras y/o números. La distancia de las señales estará en función a la velocidad limite, características de la vía, complejidad de la maniobra; la cuales serán ubicadas a 0.60m, excepción de la señal que indica zona urbana que estará colocada a 200m antes del inicio del centro poblado.

Se clasifican teniendo en consideración lo siguiente:

- | | |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| a) Características geométricas de la vía. | c) Restricciones físicas de la vía. |
| • Curvatura horizontal. | d) Intersecciones con otras vías. |
| • Pendiente longitudinal. | e) Características operativas de la vía. |
| b) Características de la superficie de rodadura. | f) Emergencias y situaciones especiales. |

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS HORIZONTALES					
PROGRESIVA	SEÑAL	SENTIDO	CANTIDAD	DIMENSIONES	
2+990	P-1A	D	1	0.60	0.60
3+340		D	1	0.60	0.60
3+370		I	1	0.60	0.60
7+460		I	1	0.60	0.60
10+330		D	1	0.60	0.60
3+140	P-1B	I	1	0.60	0.60
7+310		D	1	0.60	0.60
10+500		I	1	0.60	0.60
1+990	P-2A	I	1	0.60	0.60
2+260		I	1	0.60	0.60
2+380		D	1	0.60	0.60
4+910		I	1	0.60	0.60

9+910		I	1	0.60	0.60
1+850	P-2B	D	1	0.60	0.60
2+110		D	1	0.60	0.60
2+520		I	1	0.60	0.60
4+760		D	1	0.60	0.60
9+740		D	1	0.60	0.60
4+040	P-4A	D	1	0.60	0.60
4+270		I	1	0.60	0.60
6+940		D	1	0.60	0.60
8+950		I	1	0.60	0.60
9+900		D	1	0.60	0.60
3+120	P-4B	D	1	0.60	0.60
3+900		I	1	0.60	0.60
6+220		D	1	0.60	0.60
6+710		I	1	0.60	0.60
7+300		I	1	0.60	0.60
8+590		D	1	0.60	0.60
10+160		I	1	0.60	0.60
0+960	P-5-1	D	1	0.60	0.60
1+690		I	1	0.60	0.60
4+310		D	1	0.60	0.60
4+600		I	1	0.60	0.60
5+090		D	1	0.60	0.60
6+660		D	1	0.60	0.60
6+960		I	1	0.60	0.60
5+540	P-5-1A	I	1	0.60	0.60
1+750	P-5-2A	D	1	0.60	0.60
2+410		I	1	0.60	0.60
5+460		I	1	0.60	0.60
7+220		D	1	0.60	0.60
7+950		I	1	0.60	0.60
10+410		I	1	0.60	0.60
1+920	P-5-2B	I	1	0.60	0.60
2+250		D	1	0.60	0.60
5+260		I	1	0.60	0.60
5+280		D	1	0.60	0.60
7+410		I	1	0.60	0.60
7+780		D	1	0.60	0.60
10+230		D	1	0.60	0.60
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DE RODADURA					
5+930	P-34	D	1	0.60	0.60
6+050		I	1	0.60	0.60
8+170		D	1	0.60	0.60
8+290		I	1	0.60	0.60
10+245		D	1	0.60	0.60

10+365		I	1	0.60	0.60
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS VERTICALES					
1+320	P-35	I	1	0.60	0.60
2+560		I	1	0.60	0.60
3+780		I	1	0.60	0.60
4+770		I	1	0.60	0.60
6+780		I	1	0.60	0.60
0+500	P-35C	D	1	0.60	0.60
1+740		D	1	0.60	0.60
2+640		D	1	0.60	0.60
3+820		D	1	0.60	0.60
4+920		D	1	0.60	0.60
10+000		D	1	0.60	0.60
CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS					
8+300	P-53	D	1	0.60	0.60
0+700	P-56	I	1	0.60	0.60
8+500		D	1	0.60	0.60

Fuente: Propia

2.2.3. Señales de información

Su propósito es guiar a los usuarios y proporcionarles información que para que puedan llegar a sus destinos de forma simple y directa. También proporcionan información de las distancias a los centros poblados, servicios, kilometrajes de rutas, etc. Son de forma rectangular o cuadrada.

Se clasifican de acuerdo con su función de guiar al usuario a su destino:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| a) Señales de pre-señalización. | f) Señales de identificación vial. |
| b) Señales de dirección. | g) Señales de localización. |
| c) Balizas de acercamiento. | h) Señales de servicios generales. |
| d) Señales de salida inmediata. | i) Señales de interés turístico. |
| e) Señales de confirmación. | |

PROGRESIVA	SEÑAL	SENTIDO	CANTIDAD	DIMENSIONES	
CONFIRMACIÓN					
0+000	-	D	1	1.00	2.00
0+540		I	1	1.00	2.00
8+640		D	1	1.00	2.00
9+650		I	1	1.00	2.00
IDENTIFICACIÓN					

0+000	I-2A	D	1	1.20	0.20
1+000		D	1	1.20	0.20
2+000		D	1	1.20	0.20
3+000		D	1	1.20	0.20
4+000		D	1	1.20	0.20
5+000		D	1	1.20	0.20
6+000		D	1	1.20	0.20
7+000		D	1	1.20	0.20
8+000		D	1	1.20	0.20
9+000		D	1	1.20	0.20
10+000		D	1	1.20	0.20
10+560		D	1	1.20	0.20

Fuente: Propia

3. MARCAS EN EL PAVIMENTO O DEMARCACIONES

Constituyen la señalización horizontal y está conformada por marcas planas en el pavimento que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes. Tiene por finalidad complementar los dispositivos de control del tránsito.

Se clasifican en:

Marcas planas en el pavimento

- Línea de borde de calzada o superficie de rodadura
- Línea de carril
- Línea central
- Líneas canalizadoras de tránsito
- Líneas demarcadoras de entradas y salidas
- Líneas de transición por reducción de carriles
- Línea de pare
- Líneas de cruce peatonal
- Demarcación de espacios para estacionamiento
- Demarcación de no bloquear cruce en intersecciones
- Demarcación para intersecciones tipo rotonda o glorieta
- Otras demarcaciones
- Palabras, símbolos y leyendas

Marcas elevadas en el pavimento

- Delineadores de piso
 - Tachas retrorreflectivas
 - Otros delineadores de piso
- Delineadores elevados
 - Postes delineadores
 - Señal de delineador de curva horizontal (P-61) – “CHEVRON”
 - Delineador de placa “CAPTAFAROS”
 - Delineadores “MARCADORES DE OBSTÁCULOS”

Las marcas que poseerá la vía serán:

CLASE	TIPO
Marcas planas en el pavimento	Línea de borde de calzada
	Línea central

Fuente: Propia

4. GUARDAVÍAS

Son elementos de seguridad vehicular y peatonal. Se colocan en los bordes de las bermas, separadores centrales y otros lugares de la vía, con fines de señalización y contención. Están compuestos de perfiles metálicos que se instalan a lo largo de las vías de circulación vehicular y gracias a su forma, resistencia y dimensiones evitan o disminuyen considerablemente los daños por accidentes.

Los guardavías deberán tener una altura de 0.50m y estar a una profundidad de 1.20m. También deberán ser colocados a 0.90m del término de la berma en cada curva cerrada que posea la vía.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

METRADOS



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

RESUMEN DE METRADO			
ÍTEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
1.00	INFRAESTRUCTURA VIAL		
1.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x4.80	und	1.00
01.01.02	OFICINA Y ALMACÉN DE OBRA	mes	24.00
01.01.03	SERVICIOS HIGIENICOS PORTÁTILES	und	4.00
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00
01.01.05	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	10.57
1.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA		
01.02.01	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00
01.02.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00
01.02.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00
1.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	322090.97
01.03.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA EN ROCA SUELTA CON EQUIPO	m3	35787.89
01.03.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE	m3	8748.85
01.03.04	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE	m2	63420.00
01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA DM=2.5 km	m3	433678.50
1.04	PAVIMENTO FLEXIBLE		
01.04.01	SUB-BASE GRANULAR e=0.15 m	m3	15797.20
01.04.02	BASE GRANULAR E=0.20 m	m3	19938.98
01.04.03	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30	m2	1533.88
01.04.04	CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE (e=3 cm)	m3	4794.10
1.05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
01.05.01	CUNETAS		

01.05.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.05.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	7935.00
01.05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.05.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS	m3	489.38
01.05.01.02.02	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.5 km	m3	611.72
01.05.01.03	CONCRETO		
01.05.01.03.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CUNETAS	m3	129.20
01.05.01.04	JUNTAS		
01.05.01.04.01	JUNTAS PARA CUNETAS	m	4866.80
01.05.02	ALCANTARILLAS TMC 48" (42 UND)		
01.05.02.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.05.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1894.64
01.05.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.05.02.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	m3	2353.72
01.05.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	317.73
01.05.02.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO	m2	149.52
01.05.02.02.04	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.5 km	m3	2035.99
01.05.02.03	CONCRETO		
01.05.02.03.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA MEDIANA	m3	61.42
01.05.02.03.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA ALCANTARILLA	m3	618.31
01.05.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	1605.24
01.05.02.03.04	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m	373.8
01.05.03	BADENES (03 UND)		
01.05.03.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.05.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	138.60
01.05.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.05.03.02.01	EXCAVACIÓN PARA BADENES	m3	97.02
01.05.03.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO PARA BADÉN	m2	55.44

01.05.03.02.03	SUB-BASE GRANULAR PARA BADÉN	m3	207.90
01.05.03.02.04	ENCAUSAMIENTO DE BADENES	m3	79.20
01.05.03.03	CONCRETO		
01.05.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADENES	m2	36.72
01.05.03.03.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA BADÉN	m3	55.94
01.05.03.03.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA MEDIANA	m3	47.00
01.05.03.04	VARIOS		
01.05.03.04.01	JUNTAS ASFALTICAS	m	124.80
1.06	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		
01.06.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS 60x60cm	und	11.00
01.06.02	SEÑALES PREVENTIVAS 60x60cm	und	69.00
01.06.03	SEÑALES INFORMATIVAS 1.00 x 2.00 m	und	4.00
01.06.04	POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO	und	12.00
01.06.05	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	4756.50
01.06.06	GUARDAVIAS METALICO	m	750.27
1.07	TRANSPORTE		
01.07.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3k	35736.18
01.07.02	TRANSPORTE DE AGREGADOS FINOS	m3k	63420.00
01.07.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3k	1533.88
1.08	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
01.07.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	glb	1.00



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

PRESUPUESTO DE OBRA



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

Presupuesto

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERIO SAN ANTONIO
 - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN
 Cliente DURAND CRUZ DIANA NATALI, VÁSQUEZ NUNTON BLANCA TATIANA Costo al 17/11/2022
 Lugar CAJAMARCA - JAEN - POMAHUACA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	INFRAESTRUCTURA VIAL				7,558,649.63
01.01	OBRAS PRELIMINARES				33,287.05
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x4.80	Und	1.00	2,083.16	2,083.16
01.01.02	OFICINA Y ALMACÉN DE OBRA	mes	24.00	500.00	12,000.00
01.01.03	SERVICIOS HIGIENICOS PORTÁTILES	Und	4.00	500.00	2,000.00
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	3,895.84	3,895.84
01.01.05	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	10.57	1,259.04	13,308.05
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				1,963.72
01.02.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	1,116.18	1,116.18
01.02.02	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	364.50	364.50
01.02.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	483.04	483.04
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,885,156.06
01.03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	322,090.97	2.28	734,367.41
01.03.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA EN ROCA SUELTA CON EQUIPO	m3	35,787.89	6.49	232,263.41
01.03.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE	m3	8,748.85	12.18	106,560.99
01.03.04	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE	m2	63,420.00	6.25	396,375.00
01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA DM=2.5 km	m3	433,678.50	5.57	2,415,589.25
01.04	PAVIMENTO FLEXIBLE				868,823.09
01.04.01	SUB-BASE GRANULAR e=0.15 m	m3	15,797.20	13.68	216,105.70
01.04.02	BASE GRANULAR E=0.20 m	m3	19,938.98	16.96	338,165.10
01.04.03	IMPRIMACION ASFÁLTICA MC-30	m2	1,533.88	8.79	13,482.81
01.04.04	CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE (e=3 cm)	m3	4,794.10	62.80	301,069.48
01.05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				1,866,163.25
01.05.01	CUNETAS				340,292.97
01.05.01.01	OBRAS PRELIMINARES				35,072.70
01.05.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	7,935.00	4.42	35,072.70
01.05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				85,214.47
01.05.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS	m3	489.38	161.99	79,274.67
01.05.01.02.02	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.5 km	m3	611.72	9.71	5,939.80
01.05.01.03	CONCRETO				67,820.96
01.05.01.03.01	CONCRETO fc=175 kg/cm2 PARA CUNETAS	m3	129.20	524.93	67,820.96
01.05.01.04	JUNTAS				152,184.84
01.05.01.04.01	JUNTAS PARA CUNETAS	m	4,866.80	31.27	152,184.84
01.05.02	ALCANTARILLAS TMC 48" (42 UND)				1,369,650.15
01.05.02.01	OBRAS PRELIMINARES				8,374.31
01.05.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,894.64	4.42	8,374.31
01.05.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				400,089.05
01.05.02.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	m3	2,353.72	158.91	374,029.65
01.05.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	317.73	9.42	2,993.02
01.05.02.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO	m2	149.52	22.05	3,296.92
01.05.02.02.04	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.5 km	m3	2,035.99	9.71	19,769.46
01.05.02.03	CONCRETO				961,186.79
01.05.02.03.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA MEDIANA	m3	61.42	152.63	9,374.53
01.05.02.03.02	CONCRETO fc=175 kg/cm2 PARA ALCANTARILLA	m3	610.31	796.62	492,558.11
01.05.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	1,605.24	61.89	99,348.30
01.05.02.03.04	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m	373.80	962.83	359,905.85
01.05.03	BADENES (03 UND)				156,220.13
01.05.03.01	OBRAS PRELIMINARES				612.61
01.05.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	138.60	4.42	612.61
01.05.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				100,431.14
01.05.03.02.01	EXCAVACIÓN PARA BADENES	m3	97.02	52.00	5,045.04
01.05.03.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO PARA BADEN	m2	55.44	5.10	282.74
01.05.03.02.03	SUB-BASE GRANULAR PARA BADEN	m3	207.90	421.68	87,667.27
01.05.03.02.04	ENCAUSAMIENTO DE BADENES	m3	79.20	93.89	7,436.09

Presupuesto

Presupuesto: **0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERÍO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN**
 Cliente: **DURAND CRUZ DIANA NATALI, VÁSQUEZ NUNTÓN BLANCA TATIANA** Costo al: **17/11/2022**
 Lugar: **CAJAMARCA - JAEN - POMAHUACA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01.05.03.03	CONCRETO				53,436.67
01.05.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADENES	m2	36.72	46.30	1,700.14
01.05.03.03.02	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA BADÉN	m3	55.94	796.62	44,562.92
01.05.03.03.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA MEDIANA	m3	47.00	152.63	7,173.61
01.05.03.04	VARIOS				1,739.71
01.05.03.04.01	JUNTAS ASFALTICAS	m	124.80	13.94	1,739.71
01.06	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				389,774.02
01.06.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS 60x60cm	Und	11.00	962.74	10,590.14
01.06.02	SEÑALES PREVENTIVAS 60x60cm	Und	69.00	945.16	65,216.04
01.06.03	SEÑALES INFORMATIVAS 1.00 x 2.00 m	Und	4.00	1,040.41	4,161.64
01.06.04	POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO	Und	12.00	273.19	3,278.28
01.06.05	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	4,756.50	12.03	57,220.70
01.06.06	GUARDAVIAS METALICO	m	750.27	332.29	249,307.22
01.07	TRANSPORTE				457,474.76
01.07.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3k	35,736.18	3.93	140,443.19
01.07.02	TRANSPORTE DE AGREGADOS FINOS	m3k	63,420.00	4.90	310,758.00
01.07.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3k	1,533.88	4.09	6,273.57
01.08	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				21,007.68
01.08.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	g/b	1.00	21,007.68	21,007.68
01.09	FLETE TERRESTRE				35,000.00
01.09.01	FLETE TERRESTRE	g/b	1.00	35,000.00	35,000.00
	COSTO DIRECTO				7,558,649.63
	GASTOS GENERALES				755,864.95
	UTILIDAD (10%)				75,586.50
	SUB TOTAL				8,390,101.09
	IMPUESTO IGV (18%)				1,510,218.20
	VALOR REFERENCIAL				9,900,319.29
	SUPERVISIÓN				470,265.17
	EXPEDIENTE TÉCNICO				30,000.00
	PRESUPUESTO TOTAL				10,400,584.46



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERIO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN				Fecha presupuesto	17/11/2022	
Subpresupuesto	001 INFRAESTRUCTURA VIAL						
Partida	01.01.01 CARTEL DE OBRA 3.60x4.80						
Rendimiento	Und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : Und			2,083.16
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.5000	4.0000	80.50	322.00
0101010005	PEON		hh	2.0000	16.0000	56.80	908.80
							1,230.80
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #8		kg		1.0000	3.08	3.08
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		1.2500	2.50	3.13
0219040002	CONCRETO CICLOPEO MEZCLA 1:8 + 25% PM		m3		0.2880	167.05	48.11
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		55.0000	4.30	236.50
0254010003	GIGANTOGRAFÍA DE 3.60 x 4.80 m. BANNER		Und		1.0000	500.00	500.00
							790.82
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	1,230.80	61.54
							61.54
Partida	01.01.02 OFICINA Y ALMACÉN DE OBRA						
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes			500.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Equipos						
0301230002	ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINA Y ALMACÉN		mes		1.0000	500.00	500.00
							500.00
Partida	01.01.03 SERVICIOS HIGIENICOS PORTÁTILES						
Rendimiento	Und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : Und			500.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Subcontratos						
0423160002	SANITARIOS PORTÁTILES		Und		1.0000	500.00	500.00
							500.00
Partida	01.01.04 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS						
Rendimiento	gib/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gib			3,895.84
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Equipos						
03011000040002	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 127 HP 8 - 23 ton		hm	0.2600	2.0800	160.00	332.80
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton		hm	0.2600	2.0800	174.00	361.92
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10- 12 ton		hm	0.2600	2.0800	170.00	353.60
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 75 HP		hm	0.2600	2.0800	210.00	436.80
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3		hm	0.2600	2.0800	210.00	436.80
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		hm	0.2600	2.0800	140.00	291.20
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP		hm	0.2600	2.0800	175.00	364.00
03012200050005	CAMION CISTERNA 2000 gl (AGUA)		hm	0.2600	2.0800	168.00	349.44
03012200080001	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl		hm	0.2600	2.0800	126.00	262.08
03013900020001	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP		hm	0.2600	2.0800	340.00	707.20
							3,895.84

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERIO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN				Fecha presupuesto	17/11/2022	
Subpresupuesto	001 INFRAESTRUCTURA VIAL						
Partida	01.01.05 TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO						
Rendimiento	km/DIA	MO. 0.9000	EQ. 0.9000		Costo unitario directo por : km	1,259.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.8889	56.80	504.89	
01010300000005	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.8889	24.40	216.89	
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	1.0000	1.1111	14.50	16.11	
						737.89	
Materiales							
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1500	2.50	0.38	
0231040001	ESTACAS DE MADERA	Und		50.0000	2.50	125.00	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3000	25.00	7.50	
02760100100003	WINCHA DE 50 m	Und		0.1100	75.00	8.25	
						141.13	
Equipos							
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	hm	1.0000	8.8889	8.00	71.11	
0301000021	MIRAS	Und		1.0000	5.00	5.00	
0301000022	ESTACION TOTAL	hm	2.0000	17.7778	15.00	266.67	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	737.89	36.89	
0301490004	BROCHA	Und		0.1000	3.50	0.35	
						380.02	
Partida	01.02.01 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb	1,116.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Materiales							
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD	Und		6.0000	4.15	24.90	
0267030001	OREJERAS PARA CASCO TIPO COPA	Und		6.0000	27.88	167.28	
0267050001	GUANTES DE CUERO	par		6.0000	10.93	65.58	
02670600120002	POLO MANGALARGA	Und		12.0000	15.90	190.80	
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	Und		12.0000	15.90	190.80	
0267060020	PANTALON DE TRABAJO	Und		12.0000	16.86	202.32	
0267070007	ZAPATOS DE SEGURIDAD DE CUERO	par		6.0000	39.90	239.40	
0267090015	LENTES DE SEGURIDAD	Und		6.0000	5.85	35.10	
						1,116.18	
Partida	01.02.02 EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb	364.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Materiales							
02671100160003	AVISOS DE SEÑALIZACION	Und		8.0000	25.00	200.00	
0267110022	CINTA DE SEÑALIZACION 350m (PELIGRO OBRAS)	Und		5.0000	32.90	164.50	
						364.50	
Partida	01.02.03 SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb	483.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Materiales							
0263120002	POSTES DE SEÑALIZACION	Und		5.0000	14.32	71.60	
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	Und		10.0000	22.46	224.60	
0267110015	PALETAS DE SEGURIDAD PARE Y SIGA	Und		6.0000	6.90	41.40	
0267110023	CABALLETES DE MADERA PLEGABLE	Und		4.0000	36.36	145.44	
						483.04	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERÍO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN		Fecha presupuesto	17/11/2022		
Subpresupuesto	001	INFRAESTRUCTURA VIAL					
Partida	01.03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO CON EQUIPO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m3			2.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0005	80.50	0.04	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	63.15	0.33	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0213	56.80	1.21	
						1.58	
	Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.58	0.05	
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 90 HP 1.5 YD3	hm	1.0000	0.0053	123.00	0.65	
						0.70	
Partida	01.03.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA EN ROCA SUELTA CON EQUIPO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3			6.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0070	80.50	0.56	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0140	63.15	0.88	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0561	56.80	3.19	
						4.63	
	Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.63	0.14	
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 90 HP 1.5 YD3	hm	1.0000	0.0140	123.00	1.72	
						1.86	
Partida	01.03.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3			12.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0114	63.15	0.72	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0229	56.80	1.30	
						2.02	
	Equipos						
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10- 12 ton	hm	1.0000	0.0114	170.00	1.94	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0114	225.00	2.57	
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0114	140.00	1.60	
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0114	175.00	2.00	
03012200050006	CAMION CISTERNA 1500 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0114	180.00	2.05	
						10.16	
Partida	01.03.04	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2			6.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0133	63.15	0.84	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0267	56.80	1.52	
						2.36	
	Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.36	0.12	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0067	220.00	1.47	
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0067	175.00	1.17	
03012200050005	CAMION CISTERNA 2000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0067	168.00	1.13	
						3.89	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERÍO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN		Fecha presupuesto	17/11/2022		
Subpresupuesto	001	INFRAESTRUCTURA VIAL					
Partida	01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA DM=2.5 km					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,600.0000	EQ. 1,600.0000	Costo unitario directo por : m3			5.57
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.0100	63.15	0.63
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0100	56.80	0.57
							1.20
	Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.20	0.04
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	1.0000	0.0050	225.00	1.13
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	5.0000	0.0250	127.80	3.20
							4.37
Partida	01.04.01	SUB-BASE GRANULAR e=0.15 m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2,530.0000	EQ. 2,530.0000	Costo unitario directo por : m3			13.68
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0032	63.15	0.20
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.0016	56.80	0.09
							0.29
	Materiales						
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE		m3		0.1800	65.00	11.70
							11.70
	Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.29	0.01
03011000050003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10- 12 ton		hm	1.0000	0.0032	170.00	0.54
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP		hm	1.0000	0.0032	175.00	0.56
03012200050005	CAMION CISTERNA 1500 gl (AGUA)		hm	1.0000	0.0032	180.00	0.58
							1.69
Partida	01.04.02	BASE GRANULAR E=0.20 m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2,160.0000	EQ. 2,160.0000	Costo unitario directo por : m3			16.96
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.5000	0.0019	80.50	0.15
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0037	63.15	0.23
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0037	56.80	0.21
							0.59
	Materiales						
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3		0.1800	80.00	14.40
							14.40
	Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.59	0.02
03011000050003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10- 12 ton		hm	1.0000	0.0037	170.00	0.63
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP		hm	1.0000	0.0037	175.00	0.65
03012200050005	CAMION CISTERNA 1500 gl (AGUA)		hm	1.0000	0.0037	180.00	0.67
							1.97

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERÍO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN**

Subpresupuesto **001 INFRAESTRUCTURA VIAL** Fecha presupuesto **17/11/2022**

Paríada **01.04.03 IMPRIMACION ASFALTICA MC-30**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **2,200.0000** EQ. **2,200.0000** Costo unitario directo por : m2 **8.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0073	63.15	0.46
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0218	56.80	1.24
1.70						
Materiales						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.3000	14.58	4.37
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0100	45.00	0.45
4.82						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.70	0.05
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	1.0000	0.0036	210.00	0.76
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	2.0000	0.0073	200.00	1.46
2.27						

Paríada **01.04.04 CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE (e=3 cm)**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4,000.0000** EQ. **4,000.0000** Costo unitario directo por : m3 **62.80**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	8.0000	0.0160	80.50	1.29
0101010004	OFICIAL	hh	8.0000	0.0160	63.15	1.01
0101010005	PEON	hh	12.0000	0.0240	56.80	1.36
3.66						
Materiales						
02010500050004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE INC. TRASLADO	m3		0.0700	800.00	56.00
56.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.66	0.18
03011000040002	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 127 HP 8 - 23 ton	hm	2.0000	0.0040	160.00	0.64
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	2.0000	0.0040	174.00	0.70
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	2.0000	0.0040	225.00	0.90
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16"	hm	2.0000	0.0040	180.00	0.72
3.14						

Paríada **01.05.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **550.0000** EQ. **550.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0145	80.50	1.17
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0291	56.80	1.65
2.82						
Materiales						
02130300010002	YESO BOLSA 20 kg	bol		0.0800	7.50	0.60
0231040002	ESTACAS DE ACERO CORRUGADO	Und		0.2000	4.00	0.80
1.40						
Equipos						
03010000020001	NIVEL	he	1.0000	0.0145	8.00	0.12
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.82	0.08
0.20						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERIO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN				Fecha presupuesto	17/11/2022	
Subpresupuesto	001 INFRAESTRUCTURA VIAL						
Partida	01.05.01.02.01 EXCAVACIÓN PARA CUNETAS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			161.99
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	63.15	28.06
0101010005	PEON		hh	5.0000	2.2222	56.80	126.22
							154.28
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	154.28	7.71
							7.71
Partida	01.05.01.02.02 ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.5 km						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3			9.71
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0533	63.15	3.37
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1067	56.80	6.06
							9.43
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	9.43	0.28
							0.28
Partida	01.05.01.03.01 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CUNETAS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			524.93
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	80.50	64.40
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.8000	63.15	50.52
0101010005	PEON		hh	8.0000	3.2000	56.80	181.76
							296.68
	Materiales						
02070100010003	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"		m3		0.3640	45.00	16.38
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.3100	90.00	27.90
0207070002	AGUA		m3		0.2000	5.00	1.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		7.8000	20.50	159.90
							205.18
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	296.68	14.83
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA		hm	1.0000	0.4000	5.00	2.00
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO 9-11p3		hm	1.0000	0.4000	15.60	6.24
							23.07
Partida	01.05.01.04.01 JUNTAS PARA CUNETAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			31.27
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	63.15	5.05
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1600	56.80	9.09
							14.14
	Materiales						
02010500010001	ASFALTO RC-250		gal		0.1330	13.14	1.75
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0012	90.00	0.11
02100400010009	TECNOPOR e = 3/4"		m2		0.1200	17.14	2.06
02221600050003	MASILLA BITUMINOSA		kg		0.2500	50.00	12.50
							16.42
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	14.14	0.71
							0.71

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERÍO SAN ANTONIO - YAMBOLON, DISTRITO POMAHUACA, JAEN			Fecha presupuesto	17/11/2022		
Subpresupuesto	001 INFRAESTRUCTURA VIAL						
Partida	01.05.02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario directo por : m2			4.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0145	80.50	1.17	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0291	56.80	1.65	
						2.82	
	Materiales						
02130300010002	YESO BOLSA 20 kg	bol		0.0800	7.50	0.60	
0231040002	ESTACAS DE ACERO CORRUGADO	Und		0.2000	4.00	0.80	
						1.40	
	Equipos						
03010000020001	NIVEL	he	1.0000	0.0145	8.00	0.12	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.82	0.08	
						0.20	
Partida	01.05.02.02.01 EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			158.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	63.15	28.06	
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.2222	56.80	126.22	
						154.28	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	154.28	4.63	
						4.63	
Partida	01.05.02.02.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3			9.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0100	63.15	0.63	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0800	56.80	4.54	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.0200	23.80	0.48	
						5.65	
	Materiales						
02030300010003	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1500	17.80	2.67	
0207070002	AGUA	m3		0.1200	5.00	0.60	
						3.27	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.65	0.28	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0200	11.20	0.22	
						0.50	
Partida	01.05.02.02.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2			22.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0400	63.15	2.53	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	56.80	9.09	
						11.62	
	Materiales						
0207010010	RIPIO	m3		0.1680	35.00	5.88	
						5.88	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.62	0.35	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	hm	0.2500	0.0200	210.00	4.20	
						4.55	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERIO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN					Fecha presupuesto	17/11/2022
Subpresupuesto	001 INFRAESTRUCTURA VIAL						
Parida	01.05.02.02.04 ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.5 km						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3			9.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	63.15	3.37	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	56.80	6.06	
						9.43	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.43	0.28	
						0.28	
Parida	01.05.02.03.01 EMBOQUILLADO DE PIEDRA MEDIANA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			152.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	80.50	53.67	
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.1333	63.15	8.42	
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.3333	56.80	75.73	
						137.82	
	Materiales						
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.0750	28.00	2.10	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2840	20.50	5.82	
						7.92	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	137.82	6.89	
						6.89	
Parida	01.05.02.03.02 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA ALCANTARILLA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			796.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	80.50	128.80	
0101010005	PEON	hh	8.0000	6.4000	56.80	363.52	
						492.32	
	Materiales						
02070100010003	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.5300	45.00	23.85	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	90.00	46.80	
0207070002	AGUIA	m3		0.1850	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	20.50	199.47	
						271.05	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	492.32	14.77	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8000	7.50	6.00	
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO 9-11p3	hm	1.0000	0.8000	15.60	12.48	
						33.25	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERÍO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN						
Subpresupuesto	001 INFRAESTRUCTURA VIAL				Fecha presupuesto	17/11/2022	
Partida	01.05.03.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO PARA BADÉN					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			5.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	56.80	3.79	3.79
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.79	0.11	
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0667	18.00	1.20	1.31
Partida	01.05.03.02.03	SUB-BASE GRANULAR PARA BADÉN					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			421.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	63.15	20.21	
0101010005	PEON	hh	10.0000	3.2000	56.80	181.76	201.97
Materiales							
02070400010008	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUB-BASE	m3		1.2500	25.00	31.25	31.25
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	201.97	6.06	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10- 12 ton	hm	1.0000	0.3200	170.00	54.40	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.3200	220.00	70.40	
03012200050006	CAMION CISTERNA 1500 gj (AGUA)	hm	1.0000	0.3200	180.00	57.60	188.46
Partida	01.05.03.02.04	ENCAUSAMIENTO DE BADENES					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			93.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.3333	80.50	26.83	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	56.80	37.87	64.70
Materiales							
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.3000	50.00	15.00	
0207020001	ARENA	m3		0.2500	45.00	11.25	
0207070002	AGUA	m3		0.2000	5.00	1.00	27.25
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	64.70	1.94	1.94

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERIO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN**

Subpresupuesto **001 INFRAESTRUCTURA VIAL**

Fecha presupuesto **17/11/2022**

Partida **01.05.03.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADENES**

Rendimiento **m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000** Costo unitario directo por : m2 **46.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	80.50	21.47
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	56.80	15.15
36.62						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #8	kg		0.3000	3.08	0.92
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3100	2.50	0.78
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.6000	4.30	6.88
8.58						
Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.52	1.10
1.10						

Partida **01.05.03.03.02 CONCRETO f_c=175 kg/cm² PARA BADÉN**

Rendimiento **m3/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : m3 **796.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	80.50	128.80
0101010005	PEON	hh	8.0000	6.4000	56.80	363.52
492.32						
Materiales						
02070100010003	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.5300	45.00	23.85
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	90.00	46.80
0207070002	AGUA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	20.50	199.47
271.05						
Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	492.32	14.77
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'	hm	1.0000	0.8000	7.50	6.00
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO 9-11p3	hm	1.0000	0.8000	15.60	12.48
33.25						

Partida **01.05.03.03.03 EMBOQUILLADO DE PIEDRA MEDIANA**

Rendimiento **m3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000** Costo unitario directo por : m3 **152.63**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	80.50	53.67
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.1333	63.15	8.42
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.3333	56.80	75.73
137.82						
Materiales						
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.0750	28.00	2.10
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2840	20.50	5.82
7.92						
Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	137.82	6.89
6.89						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERÍO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAEN**

Subpresupuesto **001 INFRAESTRUCTURA VIAL** Fecha presupuesto **17/11/2022**

Partida **01.05.03.04.01 JUNTAS ASFALTICAS**

Rendimiento **m/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por : m **13.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	63.15	3.37
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.1600	56.80	9.09
12.46						
Materiales						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.0500	13.14	0.66
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0050	90.00	0.45
1.11						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.46	0.37
0.37						

Partida **01.06.01 SEÑALES REGLAMENTARIAS 60x60cm**

Rendimiento **Und/DIA** MO. **14.0000** EQ. **14.0000** Costo unitario directo por : Und **962.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	80.50	46.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	63.15	36.08
82.08						
Materiales						
0210010002	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm PREPARADO	m2		0.0370	85.00	3.15
0218010002	PERNOS DE 3/8" x 7"	Und		2.0000	7.00	14.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0833	25.00	2.08
0240060010	TINTA SERIGRAFICA	gal		0.1500	120.00	18.00
0240080012	THINNER	gal		0.0200	26.00	0.52
02650100010009	TUBO NEGRO 3" DE 3mm	m		3.0000	103.82	311.46
0267110024	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2		11.3700	12.50	142.13
0271050141	PLATINA DE 2" x 1/8"	m		1.3000	13.52	17.58
508.92						
Subpartidas						
010306020502	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m3		1.0000	371.74	371.74
371.74						

Partida **01.06.02 SEÑALES PREVENTIVAS 60x60cm**

Rendimiento **Und/DIA** MO. **14.0000** EQ. **14.0000** Costo unitario directo por : Und **945.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	80.50	46.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	63.15	36.08
82.08						
Materiales						
0210010002	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm PREPARADO	m2		0.0370	85.00	3.15
0218010002	PERNOS DE 3/8" x 7"	Und		2.0000	7.00	14.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0833	25.00	2.08
0240060010	TINTA SERIGRAFICA	gal		0.1500	120.00	18.00
0240080012	THINNER	gal		0.0200	26.00	0.52
02650100010009	TUBO NEGRO 3" DE 3mm	m		3.0000	103.82	311.46
0267110024	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2		11.3700	12.50	142.13
491.34						
Subpartidas						
010306020502	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m3		1.0000	371.74	371.74
371.74						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERÍO SAN ANTONIO - YAMBOLON, DISTRITO POMAHUACA, JAEN		Fecha presupuesto	17/11/2022		
Subpresupuesto	001	INFRAESTRUCTURA VIAL					
Partida	01.06.03	SEÑALES INFORMATIVAS 1.00 x 2.00 m					
Rendimiento	Und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : Und			1,040.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	80.50	32.20	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	63.15	25.26	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	56.80	22.72	
80.18							
Materiales							
0210010002	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm PREPARADO	m2		0.0370	85.00	3.15	
0210010003	PERNOS DE 5/8" x 14" + 2A + TA	pza		4.0000	15.00	60.00	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0833	25.00	2.08	
0240080012	THINNER	gal		0.0200	26.00	0.52	
02650100010009	TUBO NEGRO 3" DE 3mm	m		6.0000	103.82	622.92	
0267110024	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2		11.3700	12.50	142.13	
0271050140	PLATINA DE 1/8" x 1"	m		1.7000	13.52	22.98	
853.78							
Subpartidas							
010106010206	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2		1.0000	64.08	64.08	
010306020502	CONCRETO f _c =175 kg/cm2	m3		0.1000	371.74	37.17	
010311010101	ACERO DE REFUERZO	kg		1.0000	5.20	5.20	
106.45							
Partida	01.06.04	POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO					
Rendimiento	Und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : Und			273.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	80.50	32.20	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	56.80	22.72	
54.92							
Materiales							
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0833	25.00	2.08	
02631200010002	POSTE DE CONCRETO KILOMETRICO	Und		1.0000	110.50	110.50	
112.58							
Equipos							
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	54.92	1.65	
1.65							
Subpartidas							
010708103104	CIMENTACION DE POSTE DELINEADOR O KILOMETRICO	Und		1.0000	104.04	104.04	
104.04							
Partida	01.06.05	MARCAS EN EL PAVIMENTO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			12.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	80.50	0.81	
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0050	63.15	0.32	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0400	56.80	2.27	
3.40							
Materiales							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.1176	49.16	5.78	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3765	3.80	1.43	
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal		0.0350	19.77	0.69	
7.90							
Equipos							
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.40	0.17	
0301120005	MAQUINA PARA PINTAR PAVIMENTO	hm	1.0000	0.0100	55.70	0.56	
0.73							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERIO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN			Fecha presupuesto	17/11/2022			
Subpresupuesto	001 INFRAESTRUCTURA VIAL							
Partida	01.06.06	GUARDAVIAS METALICO						
Rendimiento	m/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m			332.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	80.50	64.40		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	63.15	50.52		
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.6000	56.80	90.88		
						205.80		
	Materiales							
0204270003	GUARDAVIAS GALVANIZADO C/ POSTE	m		1.0000	90.51	90.51		
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0220	25.00	0.55		
0240020017	PINTURA SCOTCHLITE AMARILLO	gal		0.0150	53.93	0.81		
02400600010001	PINTURA WASH PRIMER	gal		0.0200	108.50	2.17		
0240080017	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0130	33.00	0.43		
02631200010003	POSTE Y PERNOS	Und		0.3338	39.00	13.02		
						107.49		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	205.80	10.29		
						10.29		
	Subpartidas							
010104010915	EXCAVACION MANUAL PARA GUARDAVIAS	m3		0.0641	5.96	0.38		
010306020502	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m3		0.0224	371.74	8.33		
						8.71		
Partida	01.07.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR						
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3k			3.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0016	63.15	0.10		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0640	56.80	3.64		
						3.74		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.74	0.11		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0400	0.0006	127.80	0.08		
						0.19		
Partida	01.07.02	TRANSPORTE DE AGREGADOS FINOS						
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3k			4.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0013	63.15	0.08		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0533	56.80	3.03		
						3.11		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.11	0.09		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0133	127.80	1.70		
						1.79		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001** DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERIO SAN ANTONIO -
YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAEN

Subpresupuesto **001** INFRAESTRUCTURA VIAL Fecha presupuesto **17/11/2022**

Partida **01.07.03** TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA

Rendimiento **m3k/DIA** MO. **720.0000** EQ. **720.0000** Costo unitario directo por : m3k **4.09**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0011	63.15	0.07
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0444	56.80	2.52
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.59	0.08
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0111	127.80	1.42
						1.50

Partida **01.08.01** PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **21,007.68**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Subcontratos						
0427050001	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	glb		1.0000	21,007.68	21,007.68
						21,007.68

Partida **01.09.01** FLETE TERRESTRE

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **35,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Subcontratos						
0424010005	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	35,000.00	35,000.00
						35,000.00



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

FÓRMULA POLINÓMICA



AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0201001** DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERIO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN
 Subpresupuesto **001** INFRAESTRUCTURA VIAL
 Fecha presupuesto **17/11/2022**
 Moneda **SOLES**

Índice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.041	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.106	0.000	
04	AGREGADO FINO	0.541	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	6.707	7.248	+04
06	ALAMBRE Y CABLE DE COBRE DESNUDO	0.000	0.000	
13	ASFALTO	4.560	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	2.263	6.841	+80+13
32	FLETE TERRESTRE	0.463	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	1.393	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	0.437	0.900	+32
41	MADERA EN TIRAS PARA PISO	0.007	0.000	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.153	0.000	
45	MADERA TERCIADE PARA ENCOFRADO	0.017	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	42.364	42.364	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	36.209	37.614	+49+37
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	0.012	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.555	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.004	0.000	
63	POSTE DE FIERRO (Reagrupadp en el 65)	0.493	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	2.314	0.000	
80	CONCRETO PREMEZCLADO	0.018	0.000	
81	MATERIAL METÁLICO	0.898	0.000	
82	PLANCHA DE TECNOPOR	0.133	0.000	
83	MATERIAL	0.238	5.033	+84+85+41+45+43+61+82+02+03+81+54+86+87+63+
84	MATERIAL DE ACERO	0.018	0.000	
85	MATERIAL DILUYENTE	0.004	0.000	
86	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PERSONAL	0.015	0.000	
87	IMPLEMENTO DE SEGURIDAD COLECTIVA	0.037	0.000	
Total		100.000	100.000	

Fórmula Polinómica

Presupuesto **0201001** DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL CASERIO SAN ANTONIO - YAMBOLÓN, DISTRITO POMAHUACA, JAÉN
 Subpresupuesto **001** INFRAESTRUCTURA VIAL
 Fecha Presupuesto **17/11/2022**
 Moneda **SOLES**
 Ubicación Geográfica **060807 CAJAMARCA - JAEN - POMAHUACA**

$$K = 0.425*(MO_r / MO_o) + 0.140*(AC_r / AC_o) + 0.050*(Mr / Mo) + 0.385*(ME_r / ME_o)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.425	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.140	51.429	AC	05	AGREGADO GRUESO
		48.571		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.050	100.000	M	83	MATERIAL
4	0.385	97.662	ME	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
	0.385	2.338		39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad
vehicular del caserío San Antonio – Yambolón, distrito
Pomahuaca, Jaén**

CRONOGRAMA DE OBRA



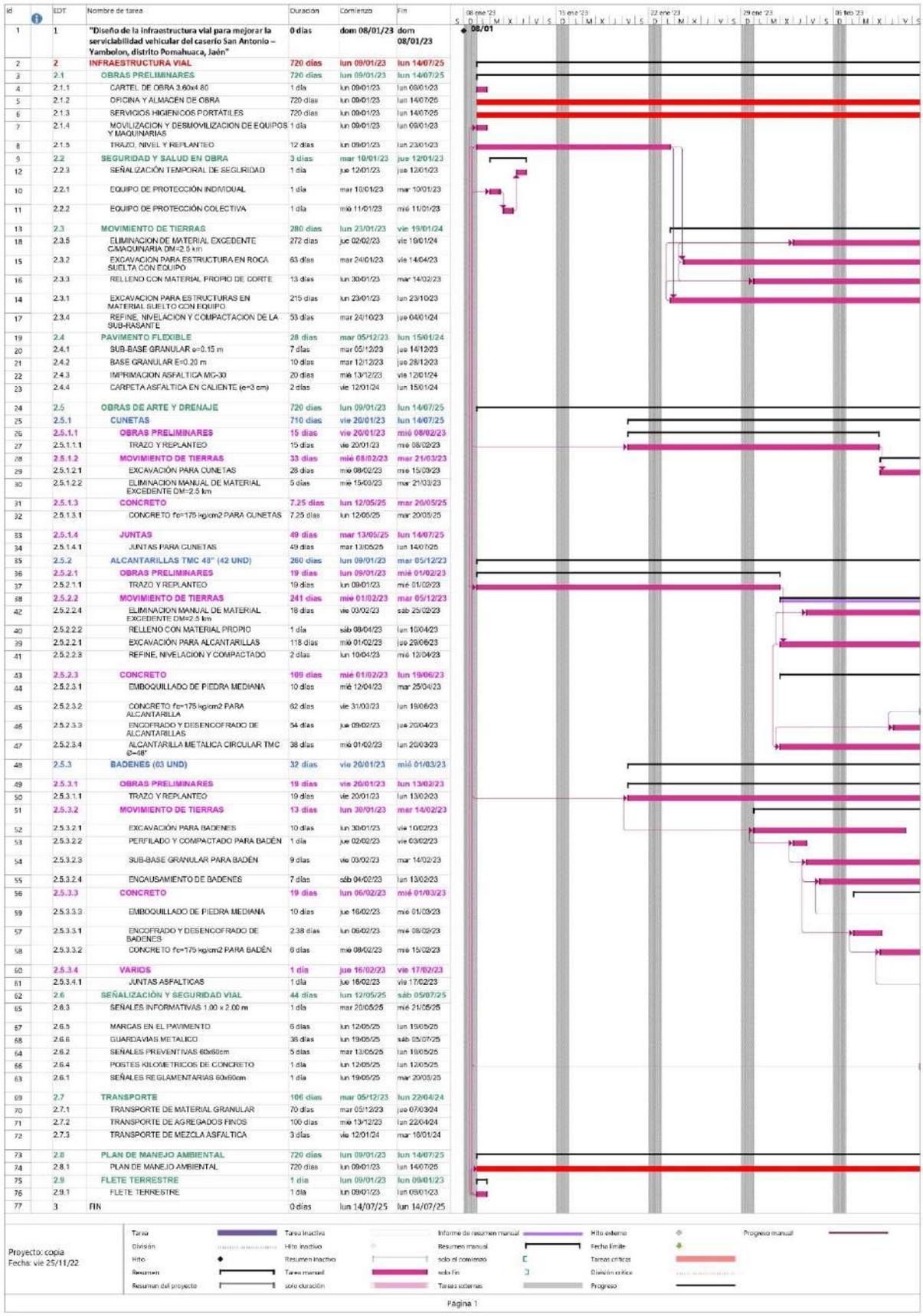
AUTORAS:

Durand Cruz, Diana Natali (orcid.org/0000-0003-4622-247X)

Vasquez Nunton, Blanca Tatiana (orcid.org/0000-0002-1531-960x)

CHICLAYO – PERÚ

2022





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CORONADO ZULOETA OMAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del caserío San Antonio - Yambolón, distrito Pomahuaca, Jaén", cuyos autores son VASQUEZ NUNTON BLANCA TATIANA, DURAND CRUZ DIANA NATALI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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 la 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.

CHICLAYO, 02 de Setiembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CORONADO ZULOETA OMAR DNI: 16802184 ORCID: 0000-0002-7757-4649	Firmado electrónicamente por: OMARCORONADO el 02-09-2022 22:10:57

Código documento Trilce: TRI - 0426249