



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de la infraestructura vial del CP. Capilla Tongorrape – El
Arrozal, distrito de Motupe provincia de Lambayeque 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Díaz Cancino, Yajaira Krupskaya (orcid.org/0000-0003-1841-1329)

Huaman Segura, Juan Carlos (orcid.org/0000-0002-3154-4778)

ASESOR:

Mg. Ordinola Luna, Efrain (orcid.org/0000-0002-5358-4607)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mi amado esposo Cristian Ruiz por su sacrificio y esfuerzo, a mi Amada hija Danna Cristina por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor. A mi amada madre, padre y hermanas quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales

Yajaira Krupskaya

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Juan Carlos

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento especial a la Universidad César Vallejo, la cual me abrió las puertas para formarme profesionalmente. A mi compañero de tesis Juan Carlos Huamán, que siempre estuvo a mi lado para seguir adelante y sin su apoyo esto no hubiera sido posible. A los ingenieros que me ayudaron con las inquietudes durante todo el desarrollo de esta para hacer posible de este proyecto por diferentes formas de enseñar, quienes me incentivaron en muchos sentidos a seguir adelante. **Yajaira Krupskaya**

En primer lugar, agradezco a la Universidad Cesar Vallejo, por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su ceno científico para poder estudiar mi carrera. Así también a mis asesores de tesis, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento y guiarme durante todo el desarrollo de tesis. Y para finalizar, también agradezco a Yajaira Diaz mi compañera de tesis y de clases durante todos los niveles de Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral hemos aportado un alto porcentaje a nuestras ganas de salir adelante.

Juan Carlos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

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.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN.....	21
VI. CONCLUSIONES	25
VII. RECOMENDACIONES.....	26
REFERENCIAS.....	27
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM.....	16
Tabla 2. Distancias y tiempos de ruta	16
Tabla 3. Características del tramo en estudio.....	17
Tabla 4. Características del suelo.....	18
Tabla 5. Índice medio diario de tráfico por tipo de vehículo	19
Tabla 6. Cálculo de ESAL.....	19
Tabla 7. Diseño del pavimento AASHTO 93.....	20
Tabla 8. Resultados de diseño geométrico	20
Tabla 9. Presupuesto detallado	20

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Vista del Distrito de Motupe, desde un satélite	15
-----------------------------------------------------------------	----

RESUMEN

El estudio actual se centra en el Diseño de la Carretera Vecinal CP. Capilla Tongorrape – El Arrozal, con el objetivo principal de planificar el pavimento flexible en los segmentos mencionados. La ejecución del proyecto busca mejorar la accesibilidad de vehículos durante todo el año, reduciendo costos y tiempos en el transporte de pasajeros y mercancías. Se llevaron a cabo estudios preliminares que incluyeron levantamiento topográfico, análisis de suelos, evaluación de canteras y fuentes de agua, estudios hidrológicos, diseño geométrico de la vía, planificación de pavimento flexible, señalización, evaluación de impacto ambiental, estudio de tráfico, análisis de impacto vial, estudio de vulnerabilidad y riesgo, así como estimación de costos y presupuestos. El levantamiento topográfico utilizó herramientas y software como AutoCAD Civil 3D. El estudio de suelos involucró calicatas, análisis de CBR y pruebas de laboratorio. Se realizaron estudios hidrológicos y de obras de arte para gestionar el drenaje. El diseño geométrico y del pavimento flexible consideró la velocidad directriz y aspectos ambientales. La evaluación de costos y presupuesto se realizó para garantizar una circulación vehicular efectiva.

Palabras clave: Pavimento flexible, diseño geométrico, estudios básicos de diseño.

ABSTRACT

The current study focuses on the CP Neighborhood Highway Design. Capilla Tongorrabe – El Arrozal, with the main objective of planning the flexible pavement in the mentioned segments. The execution of the project seeks to improve vehicle accessibility throughout the year, reducing costs and times in the transportation of passengers and goods. Preliminary studies were carried out that included topographic survey, soil analysis, evaluation of quarries and water sources, hydrological studies, geometric design of the road, flexible pavement planning, signage, environmental impact assessment, traffic study, analysis of road impact, vulnerability and risk study, as well as cost and budget estimation. The topographic survey used tools and software such as AutoCAD Civil 3D. The soil study involved pit testing, CBR analysis and laboratory testing. Hydrological and artwork studies were carried out to manage drainage. Geometric and flexible pavement design measures design speed and environmental aspects. The cost and budget evaluation was carried out to guarantee effective vehicular circulation.

Keywords: Flexible pavement, geometric design, basic design studies.

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la expansión de carreteras de importancia nacional e internacional, los pavimentos juegan un papel esencial en la infraestructura vial. El diseño de pavimentos, especialmente los flexibles, es un proceso complejo y minucioso, a pesar de la aparente simplicidad de su geometría (Padavala et al. 2024). Internacionalmente, el método AASHTO 93 ha expandido sus directrices tomando en cuenta factores como la fiabilidad, el módulo de resistencia del suelo, la capa flexible del pavimento y los coeficientes de drenaje, estableciéndose como un método empírico líder en el diseño de pavimentos flexibles (Moghaddas et al. 2021). La complejidad del diseño de estos pavimentos radica en la diversidad de parámetros de diseño y los complicados mecanismos de fallo que deben considerarse, tal como lo documentan Liu et al. (2024). Los procedimientos empleados para desarrollar el diseño estructural de pavimentos abarcan múltiples etapas, lo que puede dar lugar a recomendaciones variables según las diferentes normativas vigentes. En general, se tiende a favorecer el uso de pavimentos flexibles en carreteras con niveles de tráfico moderados o bajos (Rizzuto, Khan y Mohamed 2024). La elección específica del diseño de pavimento flexible depende en gran medida del índice de resistencia CBR del suelo de subrasante y del tráfico previsto para la carretera en cuestión. Huang et al. (2024) En diversas regiones de Perú se están enfrentando problemas significativos relacionados con el diseño y mantenimiento de pavimentos flexibles. En Huánuco, se está realizando un análisis riguroso de los parámetros de diseño de pavimentos debido a deficiencias observadas en las superficies de rodadura de la capa asfáltica, un problema que se extiende a muchas carreteras nacionales que muestran una baja durabilidad de estos pavimentos (Obispo 2020). En Tacna, los desafíos se vinculan con el tráfico de vehículos que, debido a la baja fluidez, genera molestias y provoca inestabilidad en las condiciones de las carreteras, deteriorando la infraestructura vial y afectando especialmente a quienes se dedican a actividades agrícolas, lo que resulta en costos elevados (Condori 2022).

En el distrito de Motupe, Lambayeque, los problemas son igualmente graves. La carretera del Centro Poblado Capilla – Tongorrape - El Arrozal muestra un deterioro significativo en su capa de subrasante, causando hundimientos especialmente durante la temporada de lluvias. Este deterioro, junto con la congestión vehicular, afecta principalmente a agricultores y ganaderos que utilizan esta vía frecuentemente para transportar productos al mercado principal de Motupe, exacerbando los problemas de tráfico en la región.

Este escenario recurrente ha impulsado a los investigadores a enfrentar este desafío y presentar una propuesta de pavimento flexible que afronte estos problemas y asegure una experiencia de manejo placentera en la zona.

El problema más resaltante en la zona de estudio de la carretera entre el Centro Poblado Capilla – Tongorrape - el Arrozal; Distrito de Motupe, Provincia y Departamento de Lambayeque - 2022, Dada la problemática mencionada anteriormente, se ha decidido llevar a cabo la presente investigación y, como resultado, proponer un diseño de pavimento flexible para la carretera que conecta el Centro Poblado. Capilla – Tongorrape - el Arrozal; Distrito de Motupe, Provincia y Departamento de Lambayeque - 2022. Por lo tanto, los investigadores formulan el problema general: ¿Cómo afecta el diseño de la infraestructura vial de la Carretera del Centro Poblado Capilla – Tongorrape - el Arrozal; ¿Distrito de Motupe, Provincia y Departamento de Lambayeque -2022?. Por consiguiente, este estudio tiene su justificación en la medida en que, a través de esta investigación, se busca desarrollar un diseño que responda a la necesidad de mejorar la circulación de vehículos y brindar comodidad tanto a los conductores como a la población en general. Justificación social, El proyecto tendrá un impacto positivo significativo en los sectores agrícola, ganadero y en los comerciantes de productos al facilitar el transporte de sus mercancías a través de carreteras asfaltadas, lo que permitirá reducir los tiempos de viaje y minimizar los riesgos asociados. Además, esta mejora en la infraestructura vial tendrá un efecto multiplicador al estimular la economía local y regional, fomentando el crecimiento de estos sectores y generando oportunidades de desarrollo económico en la comunidad; Justificación económica, Al lograr una mejora sustancial en las condiciones de tráfico en la zona comercial, se traducirá en un ahorro

significativo para los transportistas en términos de costos operativos. Esta optimización en la movilidad también tendrá un impacto positivo en la eficiencia de la cadena de suministro y en la disponibilidad de productos para los consumidores. Además, promoverá la competitividad de la región al atraer más actividades económicas y oportunidades comerciales, lo que en última instancia beneficiará a la comunidad local y a la economía en general.

Justificación técnica, Desde una perspectiva técnica, este proyecto implica aplicar habilidades creativas y avanzadas en la ingeniería, ya que se requiere una sólida base en teoría y experiencia práctica para concebir y desarrollar el pavimento flexible destinado a la sección en estudio. Esto refleja la necesidad de desplegar una amplia gama de conocimientos y destrezas ingenieriles para llevar el proyecto desde su concepción hasta su pleno funcionamiento. Además, este proceso involucra la implementación de tecnologías innovadoras y en constante evolución para garantizar la eficiencia y la calidad del pavimento, lo que demuestra un compromiso continuo con la mejora y la excelencia en la ingeniería vial. La formulación de nuestra hipótesis general estará dada por: La mejora en el diseño de la infraestructura vial del CP. Capilla Tongorrape – El Arrozal contribuirá significativamente a la reducción de la congestión vehicular y al aumento de la durabilidad de la carretera, beneficiando directamente a las comunidades agrícolas y ganaderas del área. En Tanto se determinó un objetivo principal: Diseñar la infraestructura vial de la Carretera Del poblado capilla – Tongorrape - El Arrozal; Distrito de Motupe, Provincia y Departamento de Lambayeque - 2022. Y se consideraron los objetivos específicos: OE1: Efectuar una evaluación situacional de la carretera en estudio. OE2: Realizar los estudios de ingeniería como topografía, mecánica de suelos, tráfico, hidrológicos, análisis de riesgos y el plan de seguridad en el trabajo, estudio de impacto ambiental y afectaciones prediales. OE3: Elaborar el Diseño Geométrico, estructura del pavimento y señalización del camino vecinal de acuerdo a la normativa. OE4: Estimar el presupuesto del proyecto, en base al análisis de Costos Unitarios por partidas específicas. OE5.- Elaborar el manual de operación y mantenimiento del camino.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, según, Toloza (2022) la investigación tuvo como objetivo realizar el diseño geométrico de intersecciones viales a desnivel entre Colombia, Ecuador y Estados Unidos. Se analizaron parámetros como la velocidad de diseño, distancia de visibilidad y curvatura horizontal. Los resultados mostraron similitudes, especialmente en la distancia de visibilidad de parada entre Colombia y Estados Unidos, con diferencias mínimas de hasta un 6% en comparación con Ecuador. También se encontró que las normativas son similares para velocidades de diseño inferiores a 100 km/h, pero Ecuador tiene requisitos de visibilidad más estrictos a velocidades mayores. El estudio concluyó que, a pesar de ciertas diferencias, las normativas comparten una base común que apunta a una convergencia en los estándares de diseño, aunque se deben considerar las particularidades regionales en la aplicación de estas normas en proyectos específicos.

Herrera (2024) El proyecto de diseño de infraestructura vial para la mejora de la transitabilidad en la Vía Naranjito y Cnel. Marcelino Maridueña tiene como objetivo principal mejorar la seguridad y facilitar la movilidad de los usuarios mediante la implementación de un sistema de seguridad y control vial. Para lograr este objetivo, se realizó un inventario y zonificación vial que incluyó la evaluación de la señalización existente y la determinación de su necesidad de actualización. Se llevaron a cabo estudios de factibilidad, geotécnicos, de tráfico, de diseño de pavimentos y de seguridad vial, utilizando software avanzado como AutoCAD y Civil 3D. La metodología empleada abarcó un enfoque multidisciplinario e integral, que incluyó estudios viales, topográficos y de tráfico para asegurar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad de la infraestructura. Además, se integraron soluciones tecnológicas modernas para la gestión del tráfico, carriles exclusivos para bicicletas y mejoras estéticas y de seguridad, como la iluminación y el paisajismo. Este enfoque no solo aborda los problemas actuales de congestión y accesibilidad, sino que también promueve un desarrollo urbano sostenible, mejorando

significativamente la calidad de vida de los residentes y fomentando el desarrollo regional.

Liu y Peng (2023) Este estudio exploró el desarrollo de mapas de alta precisión basados en datos de diseño vial para mejorar los servicios de mapeo vehicular, comparándolos con métodos tradicionales. La metodología consistió en un análisis detallado de datos de diseño de carreteras y su implementación en la construcción de mapas, con una verificación a través de experimentos de simulación. Los resultados mostraron una mejora notable en la precisión de los mapas, reduciendo la precisión planar de 140.07 a 2.3 píxeles. A pesar de los avances en cobertura y actualización de mapas en comparación con los sistemas GIS convencionales, aún se identifican oportunidades para perfeccionar la precisión en la alineación de carreteras. En conclusión, la metodología propuesta mejora significativamente la precisión de los mapas y representa un avance tecnológico verificado experimentalmente.

Polimeni y Vitetta (2024) Este artículo tuvo como objetivo un enfoque integrado para el diseño de redes viales y la generación de rutas para vehículos, que tradicionalmente se han estudiado por separado. La investigación busca minimizar la congestión y los impactos en la red de transporte, combinando el diseño óptimo de rutas vehiculares y la estructura de la red vial. Utiliza un algoritmo heurístico multidisciplinario para modelar redes de transporte congestionadas y optimizar tanto la topología como la capacidad de la red. Este método se puso a prueba en un sistema experimental, donde se demostró su eficacia en términos de reducción de costos y mejora en la gestión del tráfico. Los resultados confirmaron que el enfoque integrado no solo mejora la eficiencia del transporte, sino que también facilita decisiones más informadas en políticas de transporte, especialmente en entornos urbanos. La conclusión del estudio sugiere que, aunque el método propuesto ofrece ventajas significativas, aún hay espacio para mejorar la precisión y la aplicabilidad del modelo en diferentes escenarios urbanos y rurales.

Theeuwes et al. (2024) Este estudio investigó cómo elementos específicos del diseño vial influyen en la elección de velocidad de conducción en los Países Bajos, siguiendo el principio de carreteras autoexplicativas (SER). Participaron 462 conductores, quienes fueron expuestos brevemente a imágenes de entornos viales, evaluando cómo la presencia de carriles para bicicletas, tipo de pavimento y otras características viales afectaban sus decisiones de velocidad. Los resultados mostraron que ciertos elementos vial influyen significativamente las velocidades elegidas, variando entre entornos urbanos y extraurbanos. El estudio concluyó que los conductores toman decisiones de velocidad rápidamente con sólo un vistazo, y que el diseño vial tiene un impacto directo en la seguridad y el comportamiento adecuado al conducir, lo que confirma la utilidad del enfoque SER en el diseño de carreteras para promover conductas de conducción seguras.

A nivel nacional, Díaz y Jibaja (2022) Su investigación titulada "Diseño de infraestructura vial urbana para la transitabilidad vehicular y peatonal del centro poblado San Agustín, Bellavista, Jaén, Cajamarca" aborda el problema de mejorar la transitabilidad en dicho centro poblado a través del diseño de infraestructura vial. La hipótesis planteada sugiere que diseñando adecuadamente la infraestructura vial se puede mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal. Se utilizó una metodología cuantitativa, aplicada y descriptiva. Los resultados incluyeron un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 160 y un Equivalente Estándar de Eje Simple (ESAL) de 259,983 EE. El diseño resultante propone un pavimento rígido con 15cm de subbase granular y 14cm de losa de concreto de 280 kg/cm². Además, el proyecto tiene el potencial de reducir la brecha económica inicial del 68% en el sector en 0.07%, resultando en una brecha actual de 67.93%.

Hernandez (2022) La tesis se enfocó en diseñar una infraestructura vial para el camino principal entre la carretera panamericana antigua en el km 212.17 y el Centro Poblado Mariposa, con el objetivo de mejorar el transporte de productos agrícolas. Se utilizó una metodología que incluyó aforo manual, análisis de normas y manuales, y revisión de proyectos similares. A través de

trabajos de campo y de gabinete, se evaluó la situación actual de la vía y se realizaron los estudios básicos necesarios. El diseño propuesto consistió en un pavimento flexible de 7.5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base y 20 cm de subbase. La tesis concluyó con una estimación del costo total de ejecución del proyecto, resaltando que beneficiará significativamente a la población de Chincha Baja.

Vásquez (2021) El objetivo de la tesis titulada "Diseño de infraestructura vial desde la carretera Quinuapampa - Cutervo km 0+280 hasta Centro Poblado Rambran, Distrito de Cutervo, Cajamarca" es diseñar una carretera que mejore la accesibilidad para los pobladores de la región, quienes dependen en gran medida de la agricultura. La metodología aplicada es de tipo cuantitativo, enfocada en la recolección de datos en campo y análisis de variables, donde la variable independiente es el diseño de infraestructura vial. La población de estudio comprende toda la infraestructura vial entre los caseríos de Quinuapampa y Rambran en la ciudad de Cutervo. Los resultados del estudio revelan que la infraestructura vial actual está en mal estado, con problemas de erosión y deterioro debido a la falta de mantenimiento, lo cual afecta la accesibilidad vehicular. El proyecto propone una renovación que implica un costo total estimado en S/. 8,162,653.52. En conclusión, el diseño de la nueva infraestructura vial no solo es viable sino también crucial para mejorar la transitabilidad y accesibilidad de la comunidad, destacando la importancia del diseño de pavimento flexible bicapa para asegurar una solución duradera y eficiente.

Bermeo y Orozco (2020) El objetivo principal de la tesis es diseñar la infraestructura vial para la carretera que conecta el puente Las Verdes con Chichagua, Ninabamba y El Chorro, con el fin de mejorar el transporte y la sostenibilidad económica de la zona. La metodología empleada es pre-experimental, aplicada. La población de estudio incluye la infraestructura vial en el distrito de Pomahuaca-Jaén-Cajamarca, abarcando un trazo de carretera de 11.642 km en condiciones geométricas actuales. Los resultados mostraron que la carretera no presenta pendientes máximas y cuenta con una

topografía favorable, lo cual facilita el diseño vial. La conclusión de la tesis resalta que el diseño propuesto es viable y cumple con las normativas vigentes, promoviendo un impacto positivo en la accesibilidad y el desarrollo económico de la comunidad local.

Bases relacionadas al tema

El diseño de pavimentos, es un proceso que determina los grosores óptimos de las capas de un pavimento, como la subrasante, subbase y la capa superficial. Este diseño tiene como objetivo garantizar que el pavimento pueda soportar y distribuir adecuadamente las cargas del tráfico vehicular, evitando deformaciones y deterioro prematuro (Sun et al. 2024). Factores como la capacidad portante del suelo, el tipo y volumen de tráfico, y las condiciones climáticas son cruciales en este proceso, según Jeremiah et al. (2024) Además, se destaca la importancia de una planificación y ejecución cuidadosas para asegurar la durabilidad, seguridad y eficiencia de las carreteras. Se menciona también que, en el diseño de pavimentos flexibles, es fundamental considerar las incertidumbres que pueden surgir, definiendo la fiabilidad del diseño como la probabilidad de que el pavimento resista las cargas aplicadas sin comprometer el servicio, tal como explican Autelitano et al. (2022) Finalmente, se introduce el concepto de "ejecuciones equivalentes por eje" o ESAL, utilizado para evaluar el impacto de las cargas vehiculares sobre el pavimento, enfatizando la necesidad de integrar estas mediciones en los estudios de tráfico para mejorar la precisión del diseño y la planificación vial.

La metodología AASHTO 1993 es fundamental en la evaluación de la infraestructura vial, como destacan Syed et al. (2024) Esta metodología utiliza un eje simple con ruedas gemelas y un peso total de 80 kN como referencia estándar para calcular las ESAL, permitiendo cuantificar el impacto de diversos vehículos sobre las carreteras. Este enfoque facilita el diseño y la planificación de pavimentos más duraderos y resistentes al tráfico vehicular (Zhang et al. 2024).

Por otro lado, el estudio topográfico es esencial en la ingeniería y planificación de proyectos, proporcionando una representación precisa del terreno. Según

Lu et al. (2023), esta disciplina captura detalladamente las características y configuración del terreno, lo que es crucial para la toma de decisiones en el diseño y construcción de infraestructuras, así como en la cartografía y la gestión de recursos naturales. La topografía, al ofrecer una representación visual y cuantitativa, se convierte en una herramienta indispensable para profesionales de diversas áreas como la ingeniería civil y la arquitectura (Herrera 2022). En el campo de la mecánica de suelos, Wu, Yu y Zhang (2023) destacan que las carreteras construidas con materiales lateríticos a menudo sufren deterioro prematuro, afectando tanto la superficie como la estructura interna poco después de su construcción. Este fenómeno reduce la durabilidad y eficiencia de las carreteras, incrementando la necesidad de mantenimiento y rehabilitación. Es esencial estudiar la mecánica de suelos para entender y mitigar estos problemas, y así desarrollar soluciones que mejoren la resistencia y prolonguen la vida útil de la infraestructura vial (Iannantuono, Hare y Lucet 2023). Por otro lado, (Ahmed et al. 2024) explican que, para evaluar las propiedades del suelo desde una perspectiva de ingeniería, se realiza un proceso que incluye la obtención de muestras y la realización de pruebas experimentales. Estas pruebas, que siguen normativas locales e internacionales, son cruciales para obtener información sobre las características y el comportamiento del suelo. Conocer estas propiedades permite a los ingenieros tomar decisiones informadas para manejar y utilizar el suelo eficazmente en proyectos como la cimentación de estructuras y la construcción de carreteras (Diao, Peng y Ling 2024). En el diseño de pavimentos y sistemas de drenaje, es crucial comprender los componentes estructurales de la carretera, como el grosor de las capas y el módulo de Young, para asegurar que la carretera resista las cargas del tráfico durante su vida útil. Según Xiong y Wang (2024), el análisis detallado de estas propiedades y la adecuada planificación del drenaje son esenciales para garantizar la seguridad y durabilidad de las infraestructuras viales. Existen dos metodologías principales para el diseño de pavimentos: el enfoque empírico, basado en el método CBR (California Bearing Ratio), y el enfoque semiempírico, que combina observaciones de pavimentos existentes con comportamientos mecánicos de los materiales, como explican (Aryan, Kumar

y Mohan 2024). Estos enfoques permiten calcular con precisión los espesores y especificaciones materiales necesarios para construcciones duraderas.

Además, el método AASHTO 93 destaca por utilizar el concepto de Equivalentes de Cargas de un Solo Eje (ESAL) para evaluar la resistencia de los pavimentos, contrastando con métodos que usan el número estructural (SN) o el Índice de Capacidad de Servicio Actual (PSI), detallado por (Adugbila, Martinez y Pfeffer 2023).

Estos diversos enfoques ofrecen alternativas para adaptar el diseño de pavimentos a las condiciones específicas de tráfico y a las necesidades de cada proyecto. La elección entre estos métodos depende de factores como la disponibilidad de datos y la precisión requerida, subrayando la importancia de seleccionar la metodología adecuada según el contexto y las normativas vigentes (Ai et al. 2020). Ansar et al. (2023) enfatizan la necesidad de adaptar el diseño del pavimento a las condiciones específicas de cada proyecto, considerando las características del tráfico y las directrices del método de diseño. Según Deng y Shi (2024), las variables de diseño para pavimentos convencionales, siguiendo las pautas de AASHTO 1993, contemplan distintos niveles de tráfico y tipos de suelo subyacente, asegurando un diseño con un 85% de confiabilidad y una vida útil de 20 años. (Seebacher 2023) resaltan cómo la capacidad de carga de la subrasante afecta significativamente el rendimiento del pavimento flexible, mientras que

Zhoujin et al. 2024) discuten la importancia de considerar las propiedades mecánicas del suelo en el diseño del pavimento, como la capacidad de carga y las condiciones ambientales. Cubas y Manay (2021) destacan la relevancia de los enfoques económicos en Europa, que permiten seguir parámetros de diseño concretos y desarrollar soluciones coste-eficientes para la construcción y mantenimiento de carreteras. De Bartolomeo et al. (2023) señalan que, en contraste con AASHTO, se han aplicado seis niveles de confiabilidad en el diseño del pavimento para asegurar que cumpla con los estándares de rendimiento hasta el final de su vida útil, destacando la importancia de considerar el deterioro potencial del pavimento y las necesidades de drenaje, especialmente en temporadas de lluvia donde la gestión de aguas pluviales es crucial.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Hernández (2019) destaca que el propósito de una investigación puede ser básico o aplicado, especialmente en contextos estudiantiles. Este estudio adopta un enfoque aplicado, utilizando una metodología cuantitativa que se beneficia de información actual y confiable de fuentes verificadas. Mediante el uso de técnicas de investigación en campo, como ensayos y cuestionarios, esta aproximación asegura una recopilación de datos precisa y confiable, esencial para abordar el tema de investigación de manera efectiva.

3.1.2. Diseño de investigación

Se presenta una investigación no experimental, las variables de interés se estudian en su entorno natural sin manipulaciones intencionadas. Se observa y analiza cómo se desenvuelven estas variables para evaluar sus resultados y efectos. Siguiendo este enfoque, el presente proyecto adopta un diseño descriptivo no experimental, centrado en verificar y analizar el problema de investigación sin una manipulación directa de la variable de estudio. Esto permite un estudio exhaustivo de la situación en su contexto real (Hernández 2019).

3.2. Variables y operacionalización

- **Definición conceptual**

Variable independiente: Diseño de pavimento flexible

La ingeniería del pavimento flexible se centra en seleccionar adecuadamente materiales, espesores de capas, y considerar el tráfico esperado, condiciones climáticas y propiedades del suelo para garantizar la durabilidad y seguridad de la superficie de rodadura. Su meta es crear una infraestructura vial que minimice

el deterioro y resista las cargas del tráfico a lo largo del tiempo (Salama et al. 2024).

- **Definición operacional**

La definición operacional de pavimento flexible se refiere al proceso de establecer las dimensiones y especificaciones técnicas requeridas para construir y mantener una superficie de carretera compuesta por materiales como asfalto y agregados. Este proceso busca garantizar que la infraestructura cumpla con los estándares de resistencia, durabilidad y seguridad necesarios para el tráfico vehicular.

- **Indicadores**

Ubicación, plano social, estudio de tráfico, estudio de topografía, estudio de mecánica de suelos, estudio de hidráulica, estudio de impacto ambiental, geométrico, pavimento, obras de arte y drenaje, señalización y seguridad vial, monto, tipo de ejecución
Planificación de obra, valorización de obra, operación, mantenimiento.

- **Escala de medición**

Intervalo

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

En el marco de esta investigación, la población se define como el grupo específico seleccionado para el estudio, compuesto por los individuos o elementos que son objeto de análisis en la muestra seleccionada, según explican (Hernández 2019). Para este trabajo de investigación, la población proviene del Centro Poblado Capilla – Tongorrape - El Arrozal; en el Distrito de Motupe, Provincia y Departamento de Lambayeque, abarcando una extensión de 8.80 km.

3.3.2. Muestra

La muestra para este estudio, definida según Ñaupas et al. (2014) como una porción representativa de la población, se compone de elementos que reflejan las características comunes de la población total. Esta muestra abarca el 8.5 km de carreteras sin asfaltar a nivel de subrasante. Se llevará a cabo un estudio de mecánica de suelos con un total de 10 calicatas, realizando una calicata por kilómetro.

3.3.3. Muestreo

El muestreo para este estudio es no probabilístico y de conveniencia, seleccionado según el criterio del equipo investigador, como describen (Hernández 2019).

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis utilizada en este estudio corresponde a la longitud de 8.5 km del tramo de carretera en el Centro Poblado Capilla – Tongorrapi - El Arrozal, ubicado en el Distrito de Motupe, Provincia y Departamento de Lambayeque, durante el año 2022.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de Estudio:

Se empleó la observación directa para la inspección visual del tramo de estudio, cumpliendo con las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) de Perú. Además, se utilizó software basado en la ecuación AASHTO-93 para el diseño estructural del pavimento flexible.

Instrumentos de Recolección de Datos:

Los instrumentos utilizados provienen de las regulaciones y manuales del MTC, incluyendo el Manual del DG 2018, Manual de suelos, geotécnica geología y pavimento del MTC 2014, y el Manual de hidrología AASHTO-93.

3.5. Procedimientos

- **Planificación:** Se establecieron objetivos, alcances y cronograma, definiendo la información necesaria y los métodos a utilizar.
- **Visita de Campo:** Se realizaron visitas al sitio para recoger datos mediante observaciones y mediciones directas, identificando factores críticos para el diseño.
- **Extracción de Muestras y Ensayos de Laboratorio:** Se recolectaron muestras para analizar en laboratorio, realizando pruebas para determinar propiedades del suelo como granulometría y CBR.
- **Análisis de Gabinete:** Se procesaron y evaluaron los datos obtenidos en campo y laboratorio, realizando cálculos y generando gráficos para fundamentar las decisiones de diseño.

3.6. Método de análisis de datos

La metodología de esta investigación, como explica Hernández (2019) se fundamenta en la observación directa para determinar el enfoque del estudio. Se centrará en el diseño de pavimento flexible con un enfoque cuantitativo, utilizando observación directa para recopilar datos. Para el análisis, se empleará software especializado, así como gráficos y tablas, que serán herramientas esenciales en el proceso de investigación.

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación, se priorizará la ética en el manejo y la correcta citación de la información proveniente de diversas fuentes, alineándose con los principios éticos de la Universidad César Vallejo. Se asegurará la precisión en la recopilación de datos y el uso de equipos adecuadamente calibrados bajo la supervisión de personal cualificado. Además, la metodología será validada con el software Turnitin para confirmar la originalidad del contenido y su conformidad con las normas ISO, reforzando la integridad académica del estudio conforme a los estándares de la universidad.

IV. RESULTADOS

El diagnóstico del análisis de granulometría de los agregados pétreos revela varias problemáticas en la infraestructura vial de la ubicación específica estudiada. Las principales dificultades identificadas incluyen la falta de infraestructura peatonal adecuada, evidenciada por la ausencia de bermas, lo que compromete la seguridad de los peatones. Además, la carencia de un sistema de drenaje efectivo se refleja en cunetas sin revestir, potencialmente causando inundaciones. La carretera presenta un ancho irregular, lo que podría complicar la circulación vehicular y aumentar el riesgo de accidentes. También se observa una falta de plazoletas de estacionamiento, contribuyendo a la congestión y problemas de estacionamiento. Este conjunto de deficiencias sugiere una necesidad urgente de mejorar la seguridad y funcionalidad de la vialidad en la intersección CP. Capilla Tongorrape – El Arrozal, en el distrito de Motupe, provincia de Lambayeque.

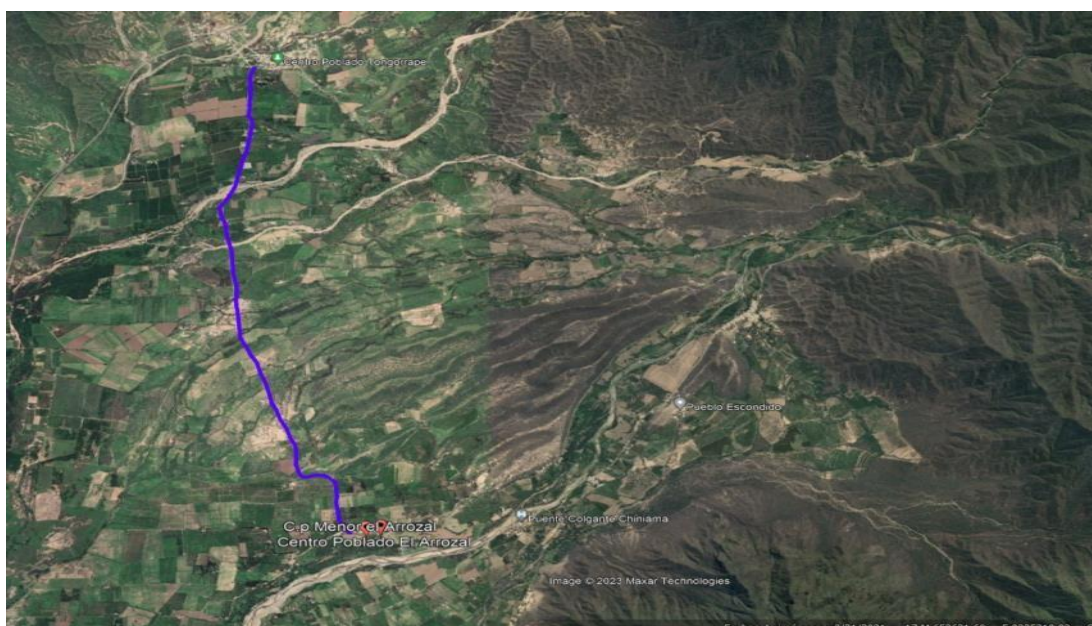


Figura 1. Vista del Distrito de Motupe, desde un satélite
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Coordenadas UTM

<i>Coordenadas UTM</i>			
Estación	Este	Sur	Altura (msnm)
Punto inicio (km 0.00)	647576.62	9324411.57	174
Punto final (km 9+560)	649320.49	93304515	192

Fuente: Elaboración propia

El proyecto aborda el diseño de un tramo de carretera desde CP. Capilla Tongorrape – El Arrozal hasta el Caserío Mayhuasi, distrito de Motupe, provincia de Lambayeque. Los trabajos incluyen estudios topográficos, de tráfico, de suelos, hidrológicos, geológicos y geotécnicos, así como diseño geométrico, obras de arte, pavimentación, drenaje, señalización vial y evaluación ambiental. La accesibilidad a la zona de estudio se logra partiendo desde Motupe hacia El Arrozal, con el objetivo de restablecer la transitabilidad vehicular entre El Arrozal y Tongorrape.

Tabla 2. Distancias y tiempos de ruta

Ruta	Tipo de vía	Distancia	Tiempo
Ciudad de Lima a Ciudad de Chiclayo	Con Asfalto	775 km	10Hr 45min.
Ciudad de Chiclayo a Ciudad de Motupe	Con Asfalto	90 km	1 Hr 45 min.
Ciudad de Motupe a CP. El Arrozal	Sin Asfalto	4.00 km	1 Hr 25 min
TOTAL		1,027.00 km	13Hr 55 Min

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Características del tramo en estudio

Parámetros	Del km 00 al km 02	Del km 02 al km 04	Del km 04 al km 06	Del km 06 al km 08	Del km 08 al km 8.88
Topografía	Llana	Llana	Llana	Llana	Llana
Curvas horizontales	7	16	15	10	8
Curvas verticales	0	0	0	0	0
Radio mínimo (m)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Pendiente máxima (%)	0.803%	1.00%	0.940%	1.5740%	9.418%
Drenaje	Cursos de agua (qdas)	1	0	0	0
Cunetas	Triangular 0.70*0.30	Triangular 0.70*0.30	Triangular 0.70*0.30	Triangular 0.70*0.30	Triangular 0.70*0.30
Alcantarillas	2	2	0	2	1
Badenes	0	0	0	0	0
Puentes	0	0	0	0	0
Botaderos	0	2	0	1	1
Canteras	1	0	2	1	0
Plazoletas	1	3	2	2	2
Pavimentos					
Ancho	8	8	8	8	8
Superficie	En mal estado	En mal estado	En mal estado	En mal estado	En mal estado
Tráfico	201 vehículos/día	201 vehículos/día	201 vehículos/día	201 vehículos/día	201 vehículos/día
Longitud de la vía	8+880 km	8+880 km	8+880 km	8+880 km	8+880 km

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Características del suelo

C	Progresiva	Clasificación SUCS	AASHTO	Humedad (%)	LL (%)	LP (%)	I.P (%)	CBR (100%)	CBR (95%)
C-1	0+000.00	CL (Arcilla baja plasticidad con arena)	A-6 (10)	15.87	35.56	18.12	14.51	10.80	6.00
C-2	1+000.00	SC (Arena arcillosa con grava)	A-4 (2)	11.59	29.71	17.68	10.12	-	-
C-3	2+000.00	CL (Arcilla gravosa baja plasticidad con arena)	A-6 (10)	14.24	33.62	17.19	18.14	12.11	7.22
C-4	3+000.00	CL (Arcilla baja plasticidad)	A-7-6 (15)	9.51	35.82	22.19	24.56	-	-
C-5	4+000.00	SC (Arena arcillosa con grava)	A-4 (1)	7.78	32.99	17.47	7.47	-	-
C-6	5+000.00	CL (Arcilla baja plasticidad con arena)	A-6 (10)	14.75	34.68	17.24	14.50	-	-
C-7	6+0000.00	SC (Arena arcillosa con grava)	A-4 (2)	13.48	28.45	17.65	11.25	-	-
C-8	7+0000.00	CL (Arcilla gravosa baja plasticidad con arena)	A-6 (10)	14.31	33.59	16.35	15.40	-	-
C-9	8+0000.00	CL (Arcilla baja plasticidad)	A-7-6 (15)	9.68	33.26	22.49	23.60	-	-
C-6	8+800.00	SC (Arena arcillosa)	A-2-6 (0)	8.99	33.47	14.31	7.30	10.15	8.31

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Índice medio diario de tráfico por tipo de vehículo

Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil	45	46	44	48	47	50	52
Station Wagon	28	27	28	30	28	32	29
Pick Up	28	31	30	29	30	33	27
Combi	21	23	22	20	24	25	26
Camioneta	32	31	34	33	32	31	30
Rural (carga)							
Camión 2E	40	37	38	36	36	44	38
TOTAL	194	195	196	196	197	215	202

Fuente: Elaboración propia

El aumento esperado en la demanda de tráfico vehicular está determinado por dos factores económicos y demográficos clave: se anticipa un incremento del 2.77% en la población de la ciudad de Bambamarca, junto con un aumento del 0.770% en el Producto Bruto Interno (PBI) de la Región de Lambayeque. Estos crecimientos reflejan cómo las dinámicas poblacionales y económicas influyen en la demanda de transporte.

Tabla 6. Cálculo de ESAL

Tipo de Vehículo	IMDa (2 Sent)	IMDa (1S)	Nº Veh/año	F.C	FT CRECI	ESAL diseño
Automóvil	48	24	8,760	0.00058	25.54	129.79
Station Wagon	29	14.5	5,292.5	0.00058	25.54	78.41
Pick Up	30	15	5,475	0.00058	25.54	81.12
Combi	23	11.5	4,197.5	0.02508	25.54	2,689.71
Camioneta	32	16	5,840	0.02508	25.54	3,742.20
Rural (carga)						
Camión 2E	39	19.5	7,117.5	3.69596	25.54	671,979.28
TOTAL	201	101	36,683	-	-	678,700.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Diseño del pavimento AASHTO 93

Componente	Cálculo Original (cm)	Asumido por Construcción (cm)
Espesor de Asfalto	6.6	7.5
Espesor de la Capa Base	16.5	20.0
Espesor de la Capa Sub Base	10.6	20.0
Estructura Total de Pavimento Flexible	33.7	47.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Resultados de diseño geométrico

Descripción	Valor
IMD	201 Veh/día
Clasificación Vial	Tercera Clase
Longitud Total	8.880 Km
Orografía tipo	Tipo 3 y 4
Ancho de Calzada	6.00 m
Vehículo de Diseño	C2
Velocidad Directriz	50 km/h
Ancho de Berma	0.90 m c/lado
Bombeo de Calzada	2%
Radio Mínimo	70 m
Pendiente Máxima	8.0%
Pendiente Mínima	0.5%
Peralte Máximo	12%
Tipo de Suelo	Arcillas y limos
Talud de Corte	1:1
Talud de Relleno	1:1.5
Superficie de Rodadura	Carpeta asfáltica
Tipo de Cuneta	Triangular

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Presupuesto detallado

<i>Presupuesto detallado</i>		
Concepto	Porcentaje	Monto (S/.)
Costo Directo	-	7,756,099.09
Gastos Generales	10.03%	824,583.85
Utilidad	10.00%	775,609.91
Subtotal	-	9,356,292.85
I.G.V. (Impuesto General a las Ventas)	18%	1,684,132.71
Supervisión	6.7339%	562,285.61
Presupuesto Total	-	11,562,711.17

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

En este contexto, la investigación de Díaz y Jibaja (2022), titulada discute cómo la planificación adecuada de infraestructura vial puede mejorar la transitabilidad en el mencionado centro poblado. La hipótesis de su estudio sugiere que un diseño cuidadoso de la infraestructura vial facilita la mejora tanto en la transitabilidad vehicular como peatonal. Aplicaron una metodología cuantitativa, descriptiva y de carácter aplicado. Sus hallazgos revelaron un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 160 y un Equivalente Estándar de Eje Simple (ESAL) de 259,983 EE. El diseño propuesto consiste en un pavimento rígido con una subbase granular de 15 cm y una losa de concreto de 14 cm con una resistencia de 280 kg/cm². Además, estiman que el proyecto podría reducir la brecha económica inicial del sector en un 0.07%, resultando en una brecha económica ajustada del 67.93%.

El análisis granulométrico de los agregados pétreos utilizado en el estudio del tramo de carretera desde CP. Capilla Tongorrape – El Arrozal hasta el Caserío Mayhuasi ha revelado múltiples problemáticas que comprometen la infraestructura vial en este sector del distrito de Motupe, provincia de Lambayeque. Este diagnóstico muestra claramente la necesidad de intervenciones específicas para abordar las deficiencias identificadas.

Uno de los problemas más críticos es la falta de infraestructura peatonal adecuada. La ausencia de bermas seguras para los peatones no solo limita la movilidad peatonal, sino que también aumenta significativamente el riesgo de accidentes. Esta situación es especialmente preocupante en áreas que, como se observa en la figura 1, están activamente utilizadas por la comunidad local. Además, la ineficacia del sistema de drenaje es evidente en las cunetas sin revestir, las cuales, en épocas de lluvia, pueden llevar a inundaciones que afectan tanto a la carretera como a las zonas circundantes. Esto, sumado a la irregularidad en el ancho de la carretera, puede complicar aún más la circulación vehicular, incrementando el riesgo de accidentes.

La falta de plazoletas de estacionamiento también contribuye a la congestión y problemas de estacionamiento, lo que demuestra la necesidad de una planificación más integral que incluya suficientes áreas de parqueo para mejorar la funcionalidad de la vía.

Dada esta situación, el proyecto de diseño para el tramo de carretera mencionado es de suma importancia. Incluye no solo estudios topográficos, de tráfico, de suelos, hidrológicos, geológicos y geotécnicos, sino también un enfoque holístico que abarca el diseño geométrico, obras de arte, pavimentación, drenaje, señalización vial y evaluación ambiental. Esta aproximación integral es crucial para restablecer y mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal entre El Arrozal y Tongorrape, y para asegurar que las nuevas infraestructuras cumplan con las necesidades de seguridad, accesibilidad y sostenibilidad a largo plazo.

La urgencia de estos trabajos refleja un compromiso con el bienestar de la comunidad y la seguridad de todos los usuarios de la vía, asegurando que las futuras generaciones de Motupe se beneficien de una infraestructura vial mejorada y más segura.

En el ámbito del diseño de infraestructura vial, tanto la tesis de Hernández (2022) como los resultados de la presente investigación abordan aspectos cruciales para la mejora del transporte y la conectividad en regiones específicas, aunque bajo contextos y objetivos algo distintos. Hernández se centró en el diseño de una infraestructura vial que mejora el transporte de productos agrícolas entre la carretera panamericana antigua y el Centro Poblado Mariposa, utilizando un diseño de pavimento flexible y evaluando exhaustivamente la situación vial existente a través de métodos de aforo manual y análisis de normativas. Esto condujo a una propuesta que, además de mejorar la accesibilidad, busca impactar positivamente en la economía local de Chincha Baja.

En contraste, la investigación actual se enfoca en el rediseño y la rehabilitación de un tramo de carretera con el fin de superar las deficiencias que impactan negativamente en la economía, el bienestar social y el medio ambiente de la zona estudiada. El análisis integral abarca desde la topografía, caracterizada por una pendiente moderada, hasta estudios más específicos como la mecánica de suelos y el tráfico. El estado actual del tramo de carretera presenta un CBR de diseño del 5.59%, indicativo de su capacidad para soportar cargas, y un tráfico relativamente bajo que se prevé aumentará ligeramente en las próximas dos décadas.

Ambas investigaciones subrayan la importancia de un análisis detallado y fundamentado de la infraestructura vial existente y proyectada. Sin embargo, mientras Hernández se enfoca más en la implementación directa de mejoras para beneficiar el transporte agrícola, esta investigación plantea un enfoque más holístico que no solo considera la infraestructura física sino también las implicaciones socioeconómicas y ambientales de la rehabilitación vial. Los estudios de mecánica de suelos y tráfico proporcionan datos cruciales que respaldan la necesidad de un diseño que contemple tanto la durabilidad como la funcionalidad a largo plazo, asegurando que las mejoras propuestas se alineen con las necesidades y expectativas de los habitantes locales.

Finalmente, los estudios hidrológicos detallados en ambas investigaciones reflejan la importancia de considerar las condiciones climáticas y de drenaje para garantizar la sostenibilidad y la resiliencia de la infraestructura vial. La correcta evaluación del caudal de diseño es fundamental para evitar futuras inundaciones y asegurar que las carreteras sean seguras y transitables durante todo el año. Así, cada estudio, a su manera, contribuye significativamente al cuerpo de conocimiento en diseño vial, enfatizando la necesidad de adaptar cada proyecto a las condiciones locales específicas y a los requerimientos de la comunidad.

La discusión sobre el diseño geométrico y estructural de la vía en la presente tesis se enmarca dentro de un contexto en el que el mejoramiento de la infraestructura vial se presenta como un factor crucial para la accesibilidad y el desarrollo de las regiones. Este análisis se relaciona directamente con los estudios realizados por Vásquez (2021) y Bermeo y Orozco (2020), quienes también se centraron en la mejora de la transitabilidad y la sostenibilidad económica a través del diseño de infraestructura vial adecuada.

En el caso de Vásquez (2021), la investigación destacó la necesidad de renovar la infraestructura vial para mejorar la accesibilidad en áreas agrícolas críticas, empleando un diseño de pavimento flexible bicapa que asegura durabilidad y eficiencia. De manera similar, el diseño propuesto en esta tesis incluye una subbase y una base de 20 centímetros cada una, junto con una

carpeta asfáltica de 7.5 centímetros, siguiendo principios de durabilidad y adecuación al uso esperado, lo cual refleja un enfoque paralelo al de Vásquez en términos de soluciones estructurales duraderas.

Por otro lado, Bermeo y Orozco (2020) abordaron el diseño de una carretera en condiciones geométricas favorables, lo que facilitó el cumplimiento de las normativas y promovió un impacto positivo en el desarrollo económico local. En esta investigación, se ha prestado especial atención al diseño geométrico que considera una velocidad de diseño de 40 kilómetros por hora, con un ancho de calzada de 6.00 metros y un peralte de hasta 8.00%, adaptándose a las necesidades específicas del tráfico y las condiciones topográficas del lugar. Este enfoque garantiza no solo la seguridad sino también la eficiencia en la transitabilidad, similar a lo que Bermeo y Orozco buscaron con su propuesta de diseño.

Adicionalmente, esta tesis profundiza en la mecánica de suelos y el diseño estructural del pavimento, empleando valores de CBR y módulos resilientes para determinar la capacidad de carga del suelo y la vida útil esperada del pavimento, asegurando que el diseño sea capaz de soportar las cargas de tráfico previstas. Esto refleja un enfoque integral que no solo considera la transitabilidad inmediata sino también la sostenibilidad a largo plazo de la infraestructura.

El presupuesto asignado para la ejecución de la obra y el plan de mantenimiento periódico rutinario son aspectos que reafirman la viabilidad y la importancia de la planificación adecuada en la gestión de proyectos viales. Estos elementos son cruciales para garantizar que la infraestructura no solo se construya de acuerdo a los estándares requeridos, sino que se mantenga efectivamente a lo largo del tiempo, asegurando su funcionalidad y prolongando su servicio.

En conclusión, la discusión de estos antecedentes en relación con los resultados actuales demuestra una consonancia en la búsqueda de soluciones efectivas y sostenibles para el diseño y mantenimiento de infraestructuras viales que responden a las necesidades específicas de las comunidades y contribuyen al desarrollo económico y social de las regiones.

VI. CONCLUSIONES

- La evaluación situacional de la carretera ha revelado deficiencias significativas que impactan negativamente la economía local, el bienestar social y el medio ambiente. Este diagnóstico cumple con el objetivo específico de evaluar la situación actual (OE1) y resalta la necesidad crítica de una intervención para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la zona.
- Los estudios de ingeniería integral realizados, que incluyen topografía, mecánica de suelos, tráfico e hidrología, han proporcionado una comprensión detallada de las características y desafíos del tramo de carretera. Estos estudios han satisfecho el objetivo específico (OE2) y han establecido una base sólida para el diseño geométrico, la estructura del pavimento y las necesidades de señalización.
- La elaboración del diseño geométrico y de la estructura del pavimento se ha realizado conforme a las normativas vigentes, logrando un equilibrio entre la seguridad y la eficiencia. El diseño considera aspectos críticos como el peralte, el ancho de calzada, y las necesidades de drenaje, cumpliendo con el objetivo específico (OE3).
- Se ha estimado un presupuesto detallado para la realización del proyecto, basado en un análisis de costos unitarios por partidas específicas. Este presupuesto de S/. 11,045,239.65 refleja una planificación cuidadosa y cumple con el objetivo de proporcionar un cálculo financiero claro y justificado (OE4).
- Preparación para el Mantenimiento Sostenible: La elaboración del manual de operación y mantenimiento asegura que la infraestructura pueda ser gestionada y mantenida eficazmente post-construcción, garantizando su longevidad y funcionalidad. Esto es fundamental para el mantenimiento continuo de la carretera y cumple con el último objetivo específico (OE5).

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar tecnología de sensores remotos y GIS para realizar un mapeo más detallado y dinámico de la zona, permitiendo actualizaciones en tiempo real del estado y necesidades de la carretera.
- Se recomienda utilizar software de modelado y simulación avanzado para integrar y analizar datos de topografía, mecánica de suelos, tráfico e hidrología, mejorando la precisión y la eficacia del diseño.
- Se recomienda aplicar técnicas de optimización de diseño asistidas por ordenador para evaluar múltiples configuraciones de diseño geométrico y estructural, asegurando la mejor combinación de seguridad y eficiencia.
- Se recomienda desarrollar un modelo de presupuestación basado en el análisis de costos unitarios y la gestión de riesgos para anticipar y mitigar posibles sobrecostos durante la construcción.
- Se recomienda implementar un sistema de gestión de mantenimiento basado en IoT (Internet de las Cosas) que permita el monitoreo continuo de la infraestructura y optimice las operaciones de mantenimiento.

REFERENCIAS

- ADUGBILA, E., MARTINEZ, J.A. y PFEFFER, K., 2023. Road infrastructure expansion and socio-spatial fragmentation in the peri-urban zone in Accra, Ghana. *Cities* [en línea], vol. 133, no. February, pp. 1-23. ISSN 02642751. DOI 10.1016/j.cities.2022.104154. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275122005935>.
- AHMED, S.T., KABIR, M.U., ZAHID, C.Z. Bin, TAREQUE, T. y MIRMOTALEBI, S., 2024. Improvement of subgrade California Bearing Ratio (CBR) using recycled concrete aggregate and fly ash. *Hybrid Advances* [en línea], vol. 5, no. April, pp. 100153. ISSN 2773207X. DOI 10.1016/j.hybadv.2024.100153. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2773207X24000149>.
- AI, C., RAHMAN, A., XIAO, C., YANG, E. y QIU, Y., 2020. Analysis of measured strain response of asphalt pavements and relevant prediction models. *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 18, no. 12, pp. 1089-1097. ISSN 1477268X. DOI 10.1080/10298436.2016.1149836.
- ANSAR, A., FLYVBJERG, B., BUDZIER, A. y LUNN, D., 2023. Does infrastructure investment lead to economic growth or economic fragility? Evidence from China. *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 32, no. 3, pp. 360-390. ISSN 14602121. DOI 10.1093/oxrep/grw022.
- ARYAN, Y., KUMAR, A. y MOHAN, A., 2024. Assessment of environmental impacts and reduction opportunities for road infrastructures in India. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* [en línea], vol. 128, no. March, pp. 1-41. ISSN 13619209. DOI 10.1016/j.trd.2024.104106. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920924000634>.
- AUTELITANO, F., BRUNO, N., MARTINELLI, R., CALVANESE, V., GARILLI, E., BIANCARDO, S.A., DELL'ACQUA, G., VEROPALUMBO, R., ZERBI, A., RONCELLA, R. y GIULIANI, F., 2022. The construction of a street never opened to traffic. The extraordinary discovery of pavement engineering in vicolo dei Balconi of Pompeii. *Journal of Cultural Heritage* [en línea], vol. 54, no. April, pp. 108-117. ISSN 12962074. DOI 10.1016/j.culher.2022.01.012. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1296207422000127>.

- BERMEO, M. y OROZCO, C., 2020. *Diseño de infraestructura vial puente las verdes-Chichagua- Ninabamba- Chorro, distrito de Pomahuaca-Jaén- Cajamarca* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50737/Cusma_GM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CONDORI, A., 2022. Análisis y diseño estructural sismorresistente de un edificio de concreto armado de cuatro pisos y un sótano, Tacna 2020. *Universidad Privada de Tacna* [en línea], pp. 159. Disponible en: <http://www.upt.edu.pe/upt/web/home/contenido/100000000/65519409>.
- CUBAS, J. y MANAY, L., 2021. *Mejoramiento de subrasante para pavimento industrial de tránsito pesado utilizando escoria metálica, en Estacionamiento vehicular avenida circunvalación – Jaén – Cajamarca 2021* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- DE BARTOLOMEO, D., RENZI, E., TAMASI, G., PALERMO, G. y DI NUCCI, F., 2023. The Italian Risk-Based approach for the development of an Integrated Safety Management System for Road Infrastructures and its Relations with innovative guidelines on the risk management of existing bridges. *Transportation Research Procedia*, vol. 69, pp. 886-893. ISSN 23521465. DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.249.
- DENG, Y. y SHI, X., 2024. Short-Term Predictions of Asphalt Pavement Rutting Using Deep-Learning Models. *International Journal of Pavement Engineering* [en línea], vol. 5, no. 2, pp. 111-121. ISSN 10298436. DOI 10.1061/JPEODX.PVENG-1409. Disponible en: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/JPEODX.PVENG-1409>.
- DIAO, H., PENG, B. y LING, T., 2024. Enhancing tunnel lighting quality and energy efficiency with color aggregate semi-flexible pavement. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 411, no. January, pp. 1-5. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.134361. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823040795>.
- DÍAZ, A. y JIBAJA, A., 2022. *Diseño de infraestructura vial urbana para la transitabilidad vehicular y peatonal del centro poblado San Agustín, Bellavista,*

- Jaén, Cajamarca [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93414>.
- HERNANDEZ, L., 2022. *Diseño de Infraestructura Vial Utilizando Método Aforo Manual Para Mejorar La Transitabilidad Vehicular en Centro Poblado Mariposa, Chincha Baja, Ica* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/98158>.
- HERNÁNDEZ, R., 2019. *Metodología de la investigación Mc Graw Hill Interamericana* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci3n_Sampieri.pdf.
- HERRERA, M., 2022. *Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal del centro poblado Corazón de Jesús, La Victoria, Chiclayo.* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- HERRERA, M., 2024. *Diseño de infraestructura vial para el mejoramiento de la transitabilidad de la vía naranjito y CNEL Marcelo Maridueña* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27674>.
- HUANG, W., AN, Y., MIAO, X., QUAN, W. y WANG, M., 2024. Research on seismic behavior and shear strength of precast composite walls with different reinforced concrete braces. *Structures* [en línea], vol. 61, no. March, pp. 1-6. DOI <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.106067>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012424002194>.
- IANNANTUONO, A., HARE, W. y LUCET, Y., 2023. Optimization with regularization to create sensible vertical alignments in road design. *Decision Analytics Journal*, vol. 6, no. March, pp. 1-17. ISSN 27726622. DOI [10.1016/j.dajour.2023.100183](https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100183).
- JEREMIAH, J.J., ABBEY, S.J., BOOTH, C.A. y EYO, E.U., 2024. *Viability of calcinated wastepaper sludge ash geopolymers in the treatment of road pavement subgrade materials* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214391223002386>.
- LIU, Y. y PENG, Y., 2023. High Precision Map Construction Based on Road Design Data. *Procedia Computer Science* [en línea], vol. 228, pp. 663-669. ISSN

18770509. DOI 10.1016/j.procs.2023.11.077. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050923019014>.
- LIU, Z., CHEN, C., HUANG, Y., HUANG, J. y DENG, D., 2024. To in-situ construct a layer of ductile and dense skin in protecting the born concrete matrix of reinforced concrete. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 411, no. January, pp. 4-7. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.134544. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823042630>.
- LU ET AL., 2023. Exploring the heterogeneous impact of road infrastructure on rural residents' income: Evidence from nationwide panel data in China. *Transport Policy*, vol. 134, no. April, pp. 155-166. ISSN 1879310X. DOI 10.1016/j.tranpol.2023.02.019.
- MOGHADDAS, S., PARVIZI, M., RAHIMI, M. y DAWSON, A., 2021. Experimental investigation of the behavior of soil reinforced with waste plastic bottles under cyclic loads. *Transportation Geotechnics* [en línea], vol. 26, no. January, pp. 1-6. ISSN 22143912. DOI 10.1016/j.trgeo.2020.100455. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214391220303433>.
- ÑAUPAS, P., MEJIA, E., NOVOA, E. y ALBERTO, V., 2014. Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. *Ediciones U* [en línea], pp. 24. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=+la+poblacion+de+una+tesis+&ots=RXFv7Lec_T&sig=_4nMarQAgiEcQcblqzSqpXKSZkY#v=onepage&q=la+poblacion+de+una+tesis&f=false.
- OBISPO, M., 2020. *Mejoramiento Y Ampliación De Los Servicios Básicos De Agua Potable Y Saneamiento Del Caserío De Cochao Chico, Distrito De Chinchao–Huánuco* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/238/uzuriaga_cespedes_ever_tesis_maestria_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- PADAVALA, S.S.A.B., DEY, S., VEERENDRA, G.T.N. y PHANI MANOJ, A.V., 2024. Experimental study on concrete by partial replacement of cement with fly ash and coarse aggregates with palm kernel shells (Pks) and with addition of hybrid fibers. *Chemistry of Inorganic Materials* [en línea], vol. 2, no. April, pp. 100033. ISSN 29497469. DOI 10.1016/j.cinorg.2024.100033. Disponible en:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949746924000016>.
- POLIMENI, A. y VITETTA, A., 2024. Network design and vehicle routing problems in road transport systems: Integrating models and algorithms. *Transportation Engineering* [en línea], vol. 16, no. June, pp. 1-35. ISSN 2666691X. DOI 10.1016/j.treng.2024.100247. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666691X24000228>.
- RIZZUTO, J.P., KHAN, S.U. y MOHAMED, D., 2024. Predictive models for mechanical properties of hybrid fibres reinforced concrete containing bamboo and basalt fibres. *Structural Concrete* [en línea], vol. 61, no. March. DOI <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.106093>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352012424002455>.
- SALAMA, M., ELAYAT, A., REDA, M. y ELSAMAK, G., 2024. Influence of concrete type on rigid pavement behavior under static loads. *Proceedings of Institution of Civil Engineers: Waste and Resource Management* [en línea], vol. 163, no. 1, pp. 29-35. ISSN 17476526. DOI 10.1007/s41062-023-01316-1. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85180228808&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a634d287605043418c9708c951d46fcb&sot=b&sdt=cl&cluster=s cosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28%22rigid+pavement%22%29&sl=31&sessionSearchId=a63>.
- SEEBACHER, M., 2023. Pathways to progress: The complementarity of bicycles and road infrastructure for girls' education. *Economics of Education Review* [en línea], vol. 97, no. December, pp. 1-7. ISSN 02727757. DOI 10.1016/j.econedurev.2023.102483. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272775723001309>.
- SUN, J., OH, E., CHAI, G., MA, Z., ONG, D. y BELL, P., 2024. A systematic review of structural design methods and nondestructive tests for airport pavements. *Pavement Engineering: Principles and Practice: Second Edition* [en línea], pp. 1-655. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.134543. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85180408887&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a634d287605043418c9708c951d46fcb&sot=b&sdt=cl&cluster=s cosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS->

- KEY%28%22rigid+pavement%22%29&sl=31&sessionSearchId=a63.
- SYED, M., GUHARAY, A., CHUKKA, S.K. y AHMAD, S., 2024. A laboratory investigation and numerical modeling on fiber reinforced lime and alkaline binder stabilized pavement subgrade soil. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 20, no. July, pp. 1-24. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2024.e03000. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509524001517>.
- THEEUWES, J., SNELL, J., KONING, T. y BUCKER, B., 2024. Self-Explaining Roads: Effects of road design on speed choice. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* [en línea], vol. 102, no. April, pp. 335-361. DOI <https://doi.org/10.1016/j.trf.2024.03.007>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369847824000524>.
- TOLOZA, S., 2022. Analisis comparativo de los criterios de diseño geometrico de intersecciones a desnivel, bajo las normas técnicas de colombia, ecuador y estados unidos. *Journal of Economic Perspectives* [en línea], vol. 2, no. 1, pp. 1-4. ISSN 23322039. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/43772/TolozaperezSimonArturo2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- VÁSQUEZ, J., 2021. "Diseño de infraestructura vial desde la carretera Quinuapampa - Cutervo km 0+280 hasta Centro Poblado Rambran, Distrito de Cutervo, Cajamarca" [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- WU, M., YU, L. y ZHANG, J., 2023. Road expansion, allocative efficiency, and pro-competitive effect of transport infrastructure: Evidence from China. *Journal of Development Economics* [en línea], vol. 162, no. May, pp. 4-11. ISSN 03043878. DOI 10.1016/j.jdeveco.2023.103050. Disponible en: Thaw settlement susceptibility mapping for roads on permafrost - Towards climate-resilient and cost-efficient infrastructure in the Arctic.
- XIONG, Y. y WANG, H., 2024. Analysis of the grouting fullness and road performance of hot-recycled semi-flexible pavement materials. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 20, no. July, pp. 1-27. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2023.e02755. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509523009361>.

ZHANG, J., HU, H., PENG, J. y LIU, S., 2024. Humidity field for unsaturated subgrade accounting for the hydro-mechanical coupling and the difference of compactness: A simulation method. *Transportation Geotechnics* [en línea], vol. 45, no. March, pp. 1-5. ISSN 22143912. DOI 10.1016/j.trgeo.2024.101184. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214391224000059>.

ZHOIJIN, Y., YA, W., SONGLI, Y., PENGPENG, L., FEI, Y., BIYU, Y. y LINBINF, W., 2024. IoT-enhanced smart road infrastructure systems for comprehensive real-time monitoring. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems* [en línea], vol. 4, pp. 235-249. DOI <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2024.01.002>. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667345224000026>.

ANEXOS

ANEXO 1. Tabla de operacionalización de variables.

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente Diseño de Infraestructura Vial	La ingeniería del pavimento flexible se centra en seleccionar adecuadamente materiales, espesores de capas, y considerar el tráfico esperado, condiciones climáticas y propiedades del suelo para garantizar la durabilidad y seguridad de la superficie de rodadura. Su meta es crear una infraestructura vial que minimice el deterioro y resista las cargas del tráfico a lo largo del tiempo (Salama et al. 2024).	La definición operacional de pavimento flexible se refiere al proceso de establecer las dimensiones y especificaciones técnicas requeridas para construir y mantener una superficie de carretera compuesta por materiales como asfalto y agregados. Este proceso busca garantizar que la infraestructura cumpla con los estándares de resistencia, durabilidad y seguridad necesarios para el tráfico vehicular.	Diagnostico situacional	Ubicación Plano social	Nominal Nominal
			Estudios básicos	Estudio de tráfico Estudio de topografía Estudio de mecánica de suelos Estudio de hidráulica Estudio de impacto ambiental Geométrico	Razón
			Diseño	Pavimento Obras de arte y drenaje Señalización y seguridad vial	Razón
			Costos	Monto Tipo de ejecución	Nominal Nominal
			Tiempos	Planificación de obra Valorización de obra	Intervalo Intervalo
			Plan de mantenimiento y operación	Operación Mantenimiento	Nominal Nominal

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2. Matriz de consistencia

Formulación del problema de Investigación	Objetivo general	Dimensiones	Procesos de recolección de información	Análisis de data	Tipo y diseño de investigación
¿Cómo afecta el diseño de la infraestructura vial de la Carretera del Centro Poblado Capilla – Tongorrape - el Arrozal; Distrito de Motupe, Provincia y Departamento de Lambayeque - 2022?	Diseñar la infraestructura vial de la Carretera Del poblado capilla – Tongorrape - El Arrozal; Distrito de Motupe, Provincia y Departamento de Lambayeque - 2022.		Métodos de diseño	Revisión documentaria	Se empleará una investigación aplicada, no experimental y mixta debido a la naturaleza de proyecto y posterior discusión, a fin de lograr una propuesta técnica viable, obteniendo resultados para lograr un mayor entendimiento.
	Objetivos específicos	<p>Diagnostico situacional</p> <p>Estudios básicos</p> <p>Diseño</p> <p>Costos</p> <p>Tiempos</p> <p>Plan de mantenimiento y operación</p>	<p>Herramientas recopilación de Información</p> <p>Ficha de observación</p> <p>Estudio de transitabilidad</p> <p>Estudio topográfico</p> <p>Estudio de mecánica de suelos</p> <p>Estudio hidrológico</p> <p>Estudio hidráulico</p> <p>Estudio de impacto ambiental</p> <p>Normatividad Nacional</p> <p>Normatividad Nacional</p> <p>Normatividad Nacional</p>	<p>Variable</p> <p>Variable Independiente: Diseño de infraestructura vial</p>	<p>Población y muestra</p> <p>Población: Estructura vial en el Distrito de Motupe</p> <p>Muestra: Tramo de 9 Kilómetros en beneficio de las localidades de Centro Poblado Capilla – Tongorrape - el Arrozal, Distrito de Motupe, Lambayeque.</p>
	<p>Efectuar una evaluación situacional de la carretera en estudio</p> <p>Realizar los estudios de ingeniería como topografía, mecánica de suelos, tráfico, hidrológicos, análisis de riesgos y el plan de seguridad en el trabajo, estudio de impacto ambiental y afectaciones prediales</p> <p>Elaborar el Diseño Geométrico, estructura del pavimento y señalización del camino vecinal de acuerdo a la normativa</p> <p>Estimar el presupuesto del proyecto, en base al análisis de Costos Unitarios por partidas específicas</p> <p>Elaborar el manual de operación y mantenimiento del camino.</p>				

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS 3: PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 1. Localización de tramo de estudio de la carretera.

Fuente: (El centro poblado arrozal está a 20 minutos del distrito de Motupe).



Figura 2 y 3. Carretera y condiciones actuales existentes.

Fuente: (El centro poblado arrozal está a 20 minutos del distrito de Motupe).



Figura 4. Carretera y condiciones actuales existentes.

Fuente: (El centro poblado arrozal está a 20 minutos del distrito de Motupe).



Figura 5. Carretera y condiciones actuales existentes.

Fuente: (El centro poblado arrozal está a 20 minutos del distrito de Motupe).



Figura 6. Estudio de Topografía.

Fuente: (El centro poblado arrozal está a 20 minutos del distrito de Motupe).



Figura 7. Estudio de Mecánica de Suelos.

Fuente: (El centro poblado arrozal está a 20 minutos del distrito de Motupe).



Figura 8. Estudio de Mecánica de Suelos.

Fuente: (El centro poblado arrozal está a 20 minutos del distrito de Motupe).



Figura 9. Estudio de Mecánica de Suelos

Fuente: (El centro poblado arrozal está a 20 minutos del distrito de Motupe).



Figura 10. Tesistas.

Fuente: (El centro poblado arrozal está a 20 minutos del distrito de Motupe).

ANEXO 4: ESTUDIO DE SUELOS



F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
S.A.C.

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO:

“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE-EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”

SOLICITADO : Huamán Segura ,Juan Carlos.
Díaz Cancino, Yajaira Krupskaya.

UBICACIÓN : CP. capilla Tongorrape-El arrozal, Distrito De Motupe
Provincia De Lambayeque

RESPONSABLE : ING. ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE

FECHA : JAÉN, SEPTIEMBRE – 2022

ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



INDICE

1. GENERALIDADES.....	3
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	3
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	3
1.3 NORMATIVA VIGENTE.....	3
1.4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
2. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL AREA DE ESTUDIO.....	4
2.1 GEOLOGIA.....	4
2.2 GEOMORFOLOGIA.....	4
3. PROTOCOLO DE INVESTIGACION.....	5
3.1 TECNICAS DE INVESTIGACION DE CAMPO.....	5
3.2 PROGRAMA DE INVESTIGACION DE CAMPO.....	5
3.3 IDENTIFICACION DEL NIVEL DE AGUAS FREATICAS IN SITU.....	5
3.4 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	5
4. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.....	6
4.1 CONFORMACIÓN ESTRATIGRÁFICA DEL SUBSUELO.....	6
4.2 PLASTICIDAD.....	10
4.3 ÍNDICE DE GRUPO.....	11
4.4 HUMEDAD.....	13
5. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LOS SUELOS DE SUBRASANTE.....	14
6. SECTORIZACIÓN.....	15
7. ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL SUELO.....	15
8. CONCLUSIONES.....	17
9. RECOMENDACIONES.....	18
10. BIBLIOGRAFIA.....	23



 ESPECIALISTA EN

 INGENIERIA DE SUELOS

 FMec SAC

 Angela Viviana Villanueva Alcalde

 TÉCNICO LABORATORISTA



1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico tiene como objetivo reportar e interpretar los resultados del estudio de mecánica de suelos del proyecto de "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE-EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022" Para tal efecto se ha desarrollado la presente investigación geotécnica, en la cual se complementan trabajos de campo, ensayos de laboratorio y cálculos de gabinete, a fin de esclarecer las características del subsuelo, y el comportamiento del mismo, frente a esfuerzos producidos por solicitaciones propias de proyectos viales.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Las fases de exploración, análisis de campo y ensayos de laboratorios efectuados, así como la aplicación de la Ingeniería Geotécnica han sido desarrolladas con el objetivo de establecer las características de los suelos subyacentes y cuanto pueden deformarse por la aplicación de cargas que impondrán los vehículos sobre las vías proyectadas y la estructura sobre el suelo de fundación.

1.3 NORMATIVA VIGENTE

El siguiente Estudio de Mecánica de Suelos, fue desarrollado en concordancia con las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- A. CE.010: "Pavimentos Urbanos"
- B. Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - MTC.

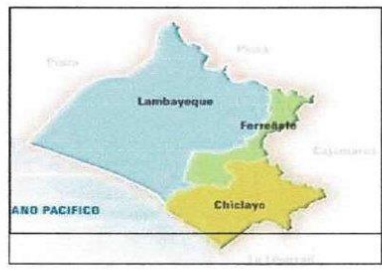

ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villameva Alcaldé
TÉCNICO LABORATORISTA

1.4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio, está ubicada CP. Capilla Tongorrape-El Arrozal, Distrito De Motupe Provincia De Lambayeque.



IMG. 01: Provincia de Lambayeque y sus Distritos.



IMG. 02: Departamento Lambayeque y sus Provincias.



2. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 GEOLOGÍA

En la zona de estudio predomina el sector clasificado como DEPÓSITO ALUVIAL (Qr-al), el cual está compuesto por sedimentos que son de granulometría gruesa, constituida de: cantos rodados, grava, gravilla, arena con matriz arenosa arcillosa limosa. Estos depósitos corresponden a atapas de elevado traslado de sólidos y de periodos de intenso cambio climático. Se localizan en todos los afluentes de los principales ríos del departamento de Lambayeque.

Según la cronoestratigrafía, la geología de la zona en estudio pertenece a la era del Cenozoico, Sistema Cuaternario, Serie Reciente.

Superficialmente se encuentra una típica cobertura superficial con material fino, clasificado como arenas limosas de baja plasticidad, subyaciendo a estos suelos ya profundidades se encuentra el depósito de grava arenosa con cantos rodados de forma sub-redondeada con pocos finos.

La geodinámica externa, es el conjunto de fenómenos geológicos de carácter dinámico, tales como erupciones volcánicas, inundaciones, huaycos, avalanchas, tsunamis; la geodinámica interna se refiere en cambio a la activación de fallas geológicas. La geodinámica externa de la zona en estudio, no presenta mayor riesgo. En cuanto a la geodinámica interna se deberá tener en cuenta el ambiente tectónico, por ubicarse el área en una zona altamente sísmica.

2.2 GEOMORFOLOGÍA

En el distrito de Mochumi, como en la mayor parte de la costa norte del Perú, pueden identificarse una variedad de rasgos geomorfológicos que son el resultado de una larga evolución producida por factores como el tectonismo, plutonismo y la posterior erosión cuaternaria, los cuales modelaron el paisaje, hasta llegar a las formas actuales.

La geomorfología de la zona en estudio se ha categorizado de la siguiente manera:

- A. PROVINCIA GEOMORFOLÓGICA DE PLANICIES COSTERAS Y PIEDEMONTES, el cual comprende unidades de diversas génesis, principalmente fluvio-aluvial, denudacional, lacustre, marino y eólico; constituyendo complejos paisajes del cuaternario, que dan cuenta de la gran variabilidad climática en el cuaternario y procesos de transgresión y regresión marina.
- B. SISTEMA GEOMORFOLÓGICO
 - B.1 DE ORIGEN DENUDACIONAL, el cual está referido a los sistemas geomorfológicos cuyo origen está vinculado a los procesos de denudación del relieve, en este caso, de las vertientes montañosas y colinas que constituyen las estribaciones andinas, tanto procesos ligados a la erosión hídrica, como por procesos gravitacionales.



B.2 DE ORIGEN FLUVIO-ALUVIAL, está referido a las formas de relieve formadas por la acción de los ríos y por flujos torrenciales.

C. UNIDAD GEOMORFOLÓGICA, al cual corresponden extensas llanuras, llanuras irrigadas y valles.

3. PROTOCOLO DE INVESTIGACION

3.1 TECNICAS DE INVESTIGACION DE CAMPO CALICATAS

Este sistema de exploración permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo pues facilita la visualización de la estratigrafía del suelo in situ y la extracción de muestras con características y propiedades en estado natural.

La exploración del subsuelo se realizó mediante diez (16) excavaciones a cielo abierto o calicatas, previamente ubicadas, con un área de influencia que cubre estratégicamente el área de estudio.

3.2 PROGRAMA DE INVESTIGACION DE CAMPO

Esta etapa ha comprendido las siguientes actividades:

1. El solicitante identifico previamente la ubicación de los puntos de exploración (calicatas), conviniendo en que cada calicata abarque un area de estudio adecuadamente repartida.
2. Se realizo la exploración del suelo de las calicatas, en un area de aproximadamente 0.80x0.80m. y a una profundidad mínima de 1.50m., desde el nivel del terreno natural.
3. Se extrajeron muestras representativas de los estratos identificados para cada calicata, en cantidad suficiente para la realización de os ensayos de laboratorio estándar y especiales. Asimismo, se identificaron las características físicas del suelo (color, textura, olor, entre otras).
4. Las muestras se extrajeron mediante la utilización de herramientas manuales de extracción de suelo.

3.3 IDENTIFICACION DEL NIVEL DE AGUAS FREATICAS IN SITU

En la fecha del mes de setiembre de excavación, no se ha detectado la presencia de nivel freático. Cabe indicar que el clima en la fecha, es templado-caluroso con valores de temperatura comprendidos entre 16°C-25°C; mayormente soleado con baja probabilidad de ocurrencia de precipitaciones en días previos a la exploración.

3.4 ENSAYOS DE LABORATORIO ENSAYOS ESTANDAR

- ✓ NTP339.127: Suelos: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.



- ✓ NTP 339.128: Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
- ✓ NTP 339.132: Suelos. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75 μ m).
- ✓ NTP 339.129: Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
- ✓ NTP 339.134: Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS).
- ✓ NTP 339.135: Suelos. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
- ✓ NTP 339.152: Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea

ENSAYOS ESPECIALES

- ✓ NTP 339.141: Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando una energía modificada 2700 KN-M/M³.
- ✓ NTP 339.145: Suelos. Método de ensayo de CBR, Relación de Soporte California, de suelos compactados en el laboratorio.

4. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

La estratigrafía se definió mediante la interpretación de los registros estratigráficos de la exploración efectuada y se estableció la siguiente conformación del subsuelo.

4.1 CONFORMACIÓN ESTRATIGRÁFICA DEL SUBSUELO

CALICATA 01 (C-1)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo matriz compuesto por arena de color marrón claro y presencia de partículas finas con alta humedad. Suelo clasificado como CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad) según SUCS y A-6 (7) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.50 – 1.50 m. Suelo de matriz arcillosa de coloración marrón. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad) según SUCS y A-6 (7) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.

CALICATA 02 (C - 2)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.50 – 1.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.



CALICATA 03 (C - 3)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo de matriz arenosa de colaboración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F a la profundidad de excavación.
- 0.10 – 1.50 m. Suelo de matriz arenosa de colaboración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F a la profundidad de excavación.

CALICATA 4 (C - 4)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo de matriz arenosa de colaboración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SP-SM (Arena pobremente graduada con limo) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F a la profundidad de excavación.
- 0.10 – 1.50 m. Suelo de matriz arenosa de colaboración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SP-SM (Arena pobremente graduada con limo) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.

CALICATA 5 (C - 5)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo de matriz arenosa de colaboración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 – 1.50 m. Suelo de matriz arenosa de colaboración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.

CALICATA 6 (C - 6)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo de matriz limosa de colaboración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su estado natural. Suelo clasificado como ML (Limo arenoso de baja plasticidad) según SUCS y A-4 (5) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 – 1.50 m. Suelo de matriz limosa de colaboración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su estado natural. Suelo clasificado como ML (Limo arenoso de baja plasticidad) según SUCS y A-4 (5) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.



CALICATA 7 (C - 7)

- 0.00 - 0.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SP-SM (Arena pobremente graduada con limo) según SUCS y A-3 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 - 1.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SP-SM (Arena pobremente graduada con limo) según SUCS y A-3 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.

CALICATA 8 (C - 8)

- 0.00 - 0.50 m Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 - 1.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.

CALICATA 9 (C - 9)

- 0.00 - 0.50 m. Suelo de matriz arcillosa de coloración marrón, presenta textura suave, estructura fina, húmeda y moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como CL-ML (Arcilla limo arenoso de baja plasticidad) según SUCS y A-4 (6) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 - 1.50 m. Suelo de matriz arcillosa de coloración marrón. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como CL-ML (Arcilla limo arenoso de baja plasticidad) según SUCS y A-4 (6) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.

CALICATA 10 (C - 10)

- 0.00 - 0.50 m. Suelo de matriz gravosa de coloración marrón. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 - 1.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-4 (3) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.



CALICATA 11 (C - 11)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo de matriz gravosa de coloración marrón. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SW-SM (Arena bien graduada con limo) según SUCS y A-1b-(0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 – 1.50 m. Suelo de matriz limosa de coloración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su estado natural. Suelo clasificado como MH (Limo arenoso de alta plasticidad) según SUCS y A-4 (6) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.

CALICATA 12 (C - 12)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 – 1.50 m. Suelo de matriz limosa de coloración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su estado natural. Suelo clasificado como MH (Limo arenoso de alta plasticidad) según SUCS y A-4 (8) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.

CALICATA 13 (C - 13)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-4-(3) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 – 1.50 m. Suelo de matriz limosa de coloración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su estado natural. Suelo clasificado como MH (Limo arenoso de alta plasticidad) según SUCS y A-4 (8) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.

CALICATA 14 (C - 14)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo de matriz limosa de coloración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su estado natural. Suelo clasificado como MH (Limo arenoso de alta plasticidad) según SUCS y A-4-(3) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 – 1.50 m. Suelo de matriz limosa de coloración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su estado natural. Suelo clasificado como MH (Limo de alta plasticidad con arena) según SUCS y A-4 (8) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.



CALICATA 15 (C - 15)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4-(0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 – 1.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SM (Arena limosa) según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.

CALICATA 16 (C - 16)

- 0.00 – 0.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SP-SM (Arena pobremente graduada con limo) según SUCS y A-2-4-(0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.
- 0.10 – 1.50 m. Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural. Suelo clasificado como SP-SM (Arena pobremente graduada con limo) según SUCS y A-3(0) según AASHTO. No se encontró la presencia del N.A.F. a la profundidad de excavación.

4.2 PLASTICIDAD

El nivel de plasticidad del suelo, se categoriza según la siguiente tabla, extraída del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC.

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos
IP = 0	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla



ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



✓ Subrasante:

EXPLORACIÓN	MUESTRA	AASHTO	IP (%)
C-1	E-1	A-6 (7)	12.11
	E-2	A-6 (7)	12.46
C-2	E-1	A-2-4 (0)	N.P.
	E-2	A-2-4 (0)	N.P.
C-3	E-1	A-2-4 (0)	N.P.
	E-2	A-2-4 (0)	N.P.
C-4	E-1	A-2-4 (0)	N.P.
	E-2	A-2-4 (0)	N.P.
C-5	E-1	A-2-4 (0)	N.P.
	E-2	A-2-4 (0)	N.P.
C-6	E-1	A-4 (5)	3.68
	E-2	A-4 (5)	3.43
C-7	E-1	A-3 (0)	N.P.
	E-2	A-3 (0)	N.P.
C-8	E-1	A-2-4 (0)	N.P.
	E-2	A-2-4 (0)	N.P.
C-9	E-1	A-4 (6)	4.33
	E-2	A-4 (6)	5.47
C-10	E-1	A-2-4 (0)	N.P.
	E-2	A-2-4 (0)	N.P.
C-11	E-1	A-1b (0)	N.P.
	E-2	A-4 (6)	N.P.
C-12	E-1	A-2-4(0)	N.P.
	E-2	A-4 (8)	N.P.
C-13	E-1	A-4 (3)	N.P.
	E-2	A-4 (8)	N.P.
C-14	E-1	A-4 (3)	N.P.
	E-2	A-4 (8)	N.P.
C-15	E-1	A-2-4 (0)	N.P.
	E-2	A-2-4 (0)	N.P.
C-16	E-1	A-2-4 (0)	N.P.
	E-2	A-2-4 (0)	N.P.

4.3 ÍNDICE DE GRUPO

El índice de grupo es calculado mediante la siguiente expresión:

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01 (bd)$$

Y permite categorizar el suelo según la siguiente tabla, extraída del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC.



FMec SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcaide
TÉCNICO LABORATORISTA



Índice de Grupo	Suelo de Subrasante
IG > 9	Muy Pobre
IG entre 4 a 9	Pobre
IG entre 2 a 4	Regular
IG entre 1 a 2	Bueno
IG entre 0 a 1	Muy Bueno

De los resultados de los ensayos de laboratorio se tienen los siguientes valores:

✓ Subrasante:

EXPLORACIÓN	MUESTRA	IG
C-1	E-1	8.12
	E-2	6.26
C-2	E-1	0
	E-2	0
C-3	E-1	0
	E-2	0
C-4	E-1	0
	E-2	0
C-5	E-1	0
	E-2	0
C-6	E-1	1.18
	E-2	4.74
C-7	E-1	0
	E-2	0
C-8	E-1	0
	E-2	0
C-9	E-1	5.26
	E-2	5.42
C-10	E-1	0
	E-2	0
C-11	E-1	0
	E-2	0
C-12	E-1	0
	E-2	0
C-13	E-1	0
	E-2	0
C-14	E-1	0
	E-2	0
C-15	E-1	0
	E-2	0
C-16	E-1	0
	E-2	0



ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



4.4 HUMEDAD

El material analizado presenta valores de humedad superiores al O.C.H. obtenido para cada exploración. Según se indica:

- ✓ Subrasante:

EXPLORACIÓN	%W	%O.C.H
C-1	12.76	
	12.46	6.86
C-2	11.26	
	11.05	8.84
C-3	29.19	
	28.84	8.38
C-4	7.81	
	5.79	8.58
C-5	7.43	
	8.96	8.58
C-6	15.36	
	15.67	8.19
C-7	16.13	
	15.20	8.58
C-8	19.18	
	18.28	7.79
C-9	9.48	
	9.42	7.83
C-10	3.47	
	8.98	9.90
C-11	2.74	
	9.20	7.75
C-12	4.24	0
	8.62	8.6
C-13	6.06	
	1.32	6.5
C-14	6.04	
	1.46	3.84
C-15	9.22	
	8.65	8.4
C-16	16.19	
	15.35	7.68



fmeC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



5. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LOS SUELOS DE SUBRASANTE.

El CBR de diseño del proyecto se ha definido sobre la base de la sectorización de áreas debido a su capacidad de soporte de suelo de subrasante, según se indica en la tabla siguiente extraída del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC.

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3%A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6%A A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10%A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20%A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Se han utilizado valores de CBR obtenidos en el laboratorio, de muestras extraídas de las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12, C-13, C-14, C-15, C-16, según lo indicado en la Norma CE. 010 "Pavimentos Urbanos" del R.N.E y el manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC. Los valores de CBR, obtenidos de ensayos de laboratorio, son los siguientes:

EXPLORACIÓN	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		CBR %
		SUCS	AASHTO	
C-1	E-1	CL	A-6 (7)	4.01
	E-2	CL	A-6 (7)	
C-2	E-1	SM	A-2-4 (0)	5.70
	E-2	SM	A-2-4 (0)	
C-3	E-1	SM	A-2-4 (0)	5.89
	E-2	SM	A-2-4 (0)	
C-4	E-1	SP-SM	A-2-4 (0)	5.96
	E-2	SP-SM	A-2-4 (0)	
C-5	E-1	SM	A-2-4 (0)	5.96
	E-2	SM	A-2-4 (0)	
C-6	E-1	ML	A-4 (5)	5.71
	E-2	ML	A-4 (5)	
C-7	E-1	SP-SM	A-3 (0)	6.02
	E-2	SP-SM	A-3 (0)	



C-8	E-1	SM	A-2-4 (0)	
	E-2	SM	A-2-4 (0)	5.93
C-9	E-1	CL-ML	A-4 (6)	
	E-2	CL-ML	A-4 (6)	4.64
C-10	E-1	SM	A-2-4 (0)	
	E-2	SM	A-2-4 (0)	10.22
C-11	E-1	SW-SM	A-1b (0)	
	E-2	MH	A-4 (6)	4.10
C-12	E-1	SM	A-2-4(0)	
	E-2	MH	A-4 (8)	5.77
C-13	E-1	SM	A-4 (3)	
	E-2	MH	A-4 (8)	6.16
C-14	E-1	MH	A-4 (3)	
	E-2	MH	A-4 (8)	5.92
C-15	E-1	SM	A-2-4 (0)	
	E-2	SM	A-2-4 (0)	5.90
C-16	E-1	SP-SM	A-2-4 (0)	
	E-2	SP-SM	A-2-4 (0)	5.81

Se ha tomado como valor de CBR el referido al 95% de la Máxima Densidad Seca obtenida del ensayo de Proctor, para una penetración de carga de 2.54 mm o 0.1".

6. SECTORIZACIÓN

En el presente estudio se ha sectorizado, en razón que el área objeto del presente estudio presenta propiedades no homogéneas.

SECTORES	SECTOR 1	SECTOR 2
CALICATAS	C-1 a C-15	C - 16
CBR DISEÑO	5.86%	5.81%

7. ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL SUELO

A continuación, se muestra una tabla de contenidos de sales solubles totales en las calicatas de exploración:

COMPONENTE	P.P.M.	NIVEL DE AGRESIVIDAD	OBSERVACIONES
SALES SOLUBLES	>15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación del concreto.



✓ **Subrasante**

EXPLORACIÓN	MUESTRA	P.P.M.	NIVEL
C-1	E-1	5000	No perjudicial
	E-2	5000	No perjudicial
C-2	E-1	2000	No perjudicial
	E-2	2000	No perjudicial
C-3	E-1	3000	No perjudicial
	E-2	3000	No perjudicial
C-4	E-1	3000	No perjudicial
	E-2	5000	No perjudicial
C-5	E-1	3000	No perjudicial
	E-2	3000	No perjudicial
C-6	E-1	5000	No perjudicial
	E-2	5000	No perjudicial
C-7	E-1	4000	No perjudicial
	E-2	5000	No perjudicial
C-8	E-1	2000	No perjudicial
	E-2	3000	No perjudicial
C-9	E-1	8000	No perjudicial
	E-2	5000	No perjudicial
C-10	E-1	7000	No perjudicial
	E-2	4000	No perjudicial
C-11	E-1	5000	No perjudicial
	E-2	6000	No perjudicial
C-12	E-1	6000	No perjudicial
	E-2	5000	No perjudicial
C-13	E-1	5000	No perjudicial
	E-2	4000	No perjudicial
C-14	E-1	5000	No perjudicial
	E-2	5000	No perjudicial
C-15	E-1	5000	No perjudicial
	E-2	5000	No perjudicial
C-16	E-1	7000	No perjudicial
	E-2	7000	No perjudicial



8. CONCLUSIONES

- ✓ El presente informe técnico corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos, del proyecto: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE-EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022"
- ✓ La investigación corresponde a trabajos de campo, ensayos de laboratorio y análisis cuyos resultados se presentan en el siguiente informe. Se realizaron diez (16) calicatas o excavaciones a cielo abierto. La profundidad de excavación mínima fue de 1.50 m. desde el nivel de suelo natural.
- ✓ En la siguiente tabla se indica el resumen de trabajos de campo realizados.

EXPLORACIÓN	C - 1		C - 2		C - 3		C - 4	
	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2
MUESTRA								
PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN	0.00m - 0.50m	0.50m - 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m - 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m - 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m - 1.50m
N.F.A								
% HUMEDAD	12.76	12.46	11.26	11.05	29.19	28.84	7.81	5.79
LL	28.37%	28.35%	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
LP	16.26%	16.21%	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
IP	12.11%	12.14%	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
SUCS	CL	CL	SM	SM	SM	SM	SP-SM	SP-SM
AASHTO	A-6 (7)	A-6 (7)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)
% SALES	0.5	0.5	0.2	0.2	0.3	0.5	0.3	0.5

EXPLORACIÓN	C - 5		C - 6		C - 7		C - 8	
	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2
MUESTRA								
PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN	0.00m - 0.50m	0.50m - 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m - 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m - 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m - 1.50m
N.F.A								
% HUMEDAD	7.43%	8.96%	15.36%	15.67%	17.13%	15.20%	19.18%	18.28%
LL	N.P	N.P	21.13%	20.88%	N.P	N.P	N.P	N.P
LP	N.P	N.P	17.45%	17.45%	N.P	N.P	N.P	N.P
IP	N.P	N.P	3.68%	3.43%	N.P	N.P	N.P	N.P
SUCS	SM	SM	ML	ML	SP-SM	SP-SM	SM	SM
AASHTO	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-4 (5)	A-4 (5)	A-3 (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)
% SALES	0.3	0.3	0.5	0.5	0.4	0.5	0.2	0.3



OFICINA: Sector Pueblo Libre Mz. C Lote 11 - Jaén - Jaén - Cajamarca.

17


FMec SAC
 Angela Viviana Villanueva Alcaide
 TÉCNICO LABORATORISTA

EXPLORACIÓN	C - 9		C - 10		C - 11		C - 12	
MUESTRA	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2
PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN	0.00m - 0.50m	0.50m- 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m- 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m- 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m- 1.50m
N.F.A								
% HUMEDAD	9.48%	9.42%	3.47%	8.98%	2.74%	9.20%	4.24%	8.62%
LL	20.78%	20.76%	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
LP	16.46%	15.29%	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
IP	4.33%	5.47%	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
SUCS	CL-ML	CL-ML	SM	SM	SW-SM	MH	SM	MH
AASHTO	A-4 (6)	A-4 (6)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-1b (0)	A-4 (6)	A-2-4(0)	A-4 (8)
% SALES	0.8	0.5	0.7	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5

EXPLORACIÓN	C - 13		C - 14		C - 15		C - 16	
MUESTRA	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2	E - 1	E - 2
PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN	0.00m - 0.50m	0.50m- 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m- 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m- 1.50m	0.00m - 0.50m	0.50m- 1.50m
N.F.A								
% HUMEDAD	6.06%	1.32%	6.04%	1.46%	9.22%	8.65%	16.19%	15.35%
LL	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
LP	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
IP	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
SUCS	SM	MH	MH	MH	SM	SM	SP-SM	SP-SM
AASHTO	A-4 (3)	A-4 (8)	A-4 (3)	A-4 (8)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)
% SALES	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7

9. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda, la aireación de la capa de subrasante, para que el nivel de humedad natural descienda hasta alcanzar el óptimo contenido de humedad de acuerdo a los resultados del ensayo de Proctor modificado. Posteriormente se debe compactar la subrasante hasta alcanzar el 95% de la Máxima Densidad Seca obtenida en el ensayo del Proctor modificado. Además, puesto que el nivel de subrasante se clasifica como S1 (Subrasante pobre), se recomienda mejorar la estructura del pavimento de la siguiente manera:


FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcaide
TECNICO LABORATORISTA



- **CAPA DE MEJORAMIENTO**
Compuesto por una capa de material over (4"-6"), compactado en capas de 20 cm. como máximo, con rodillo vibro compactador de 10-12 Ton. o la variación de maquinaria a criterio del profesional responsable. La piedra deberá presentar desgaste por abrasión menor al 30%. Esta capa además de mejorar y estabilizar los cambios volumétricos de la subrasante natural, debe permitir el eventual drenaje del agua subterránea natural, así como el generado producto de lluvias, aniegos o filtraciones. El espesor de la capa deberá ser definido por el especialista del diseño del pavimento considerando entre otros criterios, como el valor de ESAL propio de la vía.
- **CAPA ANTICONTAMINANTE**
Proveerse una capa anticontaminante de 50 cm. o de acuerdo al diseño por profesional responsable; compuesto de suelo que deberá cumplir las siguientes relaciones granulométricas $D_{15}/S'_{15} \leq 5$, $D_{50}/S'_{50} \leq 25$. Este material está compuesto de comúnmente de arena no plástica que cumple la especificación antes indicada. Esta capa permitirá evitar efectos de capilaridad o contaminación e impedir la intrusión de materiales inadecuados que puedan contaminar las capas superiores de la estructura del pavimento. Deberá colocarse y compactarse hasta garantizar que alcance el espesor sugerido.
- **CAPA DE RELLENO DE AFIRMADO**
Se recomienda retirar la capa actual encontrada, debido a la contaminación; y reemplazar la misma por material de base y/o subbase con espesores que serán determinadas por el profesional responsable del proyecto. Se recomienda que estas capas cumplan con los requisitos indicados:
- **BASE:** Compuesto por una capa de material de afirmado, que deberá cumplir la granulometría indicada en la norma CE 010, que se muestra a continuación:

Requerimiento granulométrico 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 (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N° 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm (N° 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 pm (N° 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 pm (N° 200)	2-8	5-15	5-15	18-15

FUENTE: Sección 305 de las EG-2000 del MTC



* La curva de gradación A deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm.

Asimismo, deberá cumplir con los siguientes requisitos físicos y mecánicos:

Valor Relativo de Soporte, CBR

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		<3000 msnm	>3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E210-2000	80% máximo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E210-2000	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019-2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP 339.152.2002	0.5% máximo	
Perdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	—	12% máximo
Perdida de sulfato de Magnesio	NTP 400-016:1999	—	18% mínimo

Requerimientos de Agregado Fino de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3000 msnm	>3000 msnm
Indicé Plástico	NTP 339.129:1999	4% máximo	2% máximo
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	35% mínimo	45% mínimo
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Indicé de durabilidad	MTC E214-2000	35% mínimo	

La capa de base deberá ser compactada hasta alcanzar un grado de compactación del 100% de la máxima Densidad Seca, obtenida en el ensayo de Proctor Modificado. Se tolerará hasta dos puntos porcentuales menos en cualquier caso aislado, siempre que la media aritmética de 6 puntos de la misma compactación sea igual o superior al especificado. Los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de la densidad.

SUB BASE: Compuesto por una capa de material de afirmado, que deberá cumplir la granulometría indicada en norma CE 010, que se muestra a continuación:


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



Requerimiento granulométrico para Sub - 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 (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N° 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm (N° 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm (N° 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm (N° 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

FUENTE: ASTM D1241

* La curva de gradación A deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm.

Asimismo, deberá cumplir con los siguientes requisitos físicos y mecánicos:

Requerimiento de Calidad para Sub – Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		<3000 msnm	>3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019.2002	50% máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145.1999	30-40% mínimo *	
Limite Líquido	NTP 339.129.1999	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129.1999	6% máximo	4% máximo
Equivalencia de Arena	NTP 339.146.1999	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152.1999	1% máximo	

* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines, 40% para pavimentos flexibles Deberá ser compactada hasta alcanzar un grado de compactación del 100% de la Máxima Densidad Seca, obtenida en el ensayo de Proctor Modificado. Se tolerará hasta dos puntos porcentuales menos en cualquier caso aislado, siempre que la media aritmética de 6 puntos de la misma compactación sea igual o superior al especificado. Los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de la densidad.

- ✓ Utilizar cemento tipo I, para que el concreto de pavimento en calzada y vereda si es necesario.
- ✓ Si en la zona del proyecto, se notara la presencia de filtraciones superficiales debido a lluvias, aniegos, fugas, entre otros; a la profundidad excavación con respecto a la superficie natural del terreno, se recomienda diseñar un sistema de drenaje superficial (sangría) para poder evacuar el agua de filtración y facilitar el proceso constructivo y la funcionalidad del terreno.



ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angélica Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA



- ✓ Previo a la ejecución de las obras de pavimentación, se recomienda efectuar una evaluación de las redes de agua y desagüe que pasan por las áreas que serán intervenidas y en el caso de detectar alguna fuga de agua o la existencia de redes deterioradas, efectuar las reparaciones correspondientes.
- ✓ Los resultados, conclusiones y recomendaciones indicados en el presente informe, deberán ser usados únicamente para la zona investigada, no siendo válida para otras zonas.



FMEC SAC INGENIERIA Y CONSTRUCCION
ESPECIALISTAS EN
Angela Viviana Villanov Alcaldé
TECNICO LABORATORISTA



10. BIBLIOGRAFIA

- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones. Actualizado, concordado, normas complementarias. Lima 2018, Cámara Peruana de la Construcción.
- ✓ Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – MTC.
- ✓ Juárez Badillo – Rico Rodríguez: "Mecánica de Suelos" Tomo I.
- ✓ Enrique Rivva López: "Materiales para el Concreto". Tercera Edición 2014.
- ✓ Karl Terzaghi/ Ralph B. Peck: "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica". Segunda Edición 1973.



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA



ANEXOS



FMEC SAC ESPECIALISTA EN
INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA



ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS



FMEC SAC S.A.C.

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA



C-01

KM 0+000



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS

Angela Viviana Vilanova Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: : HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

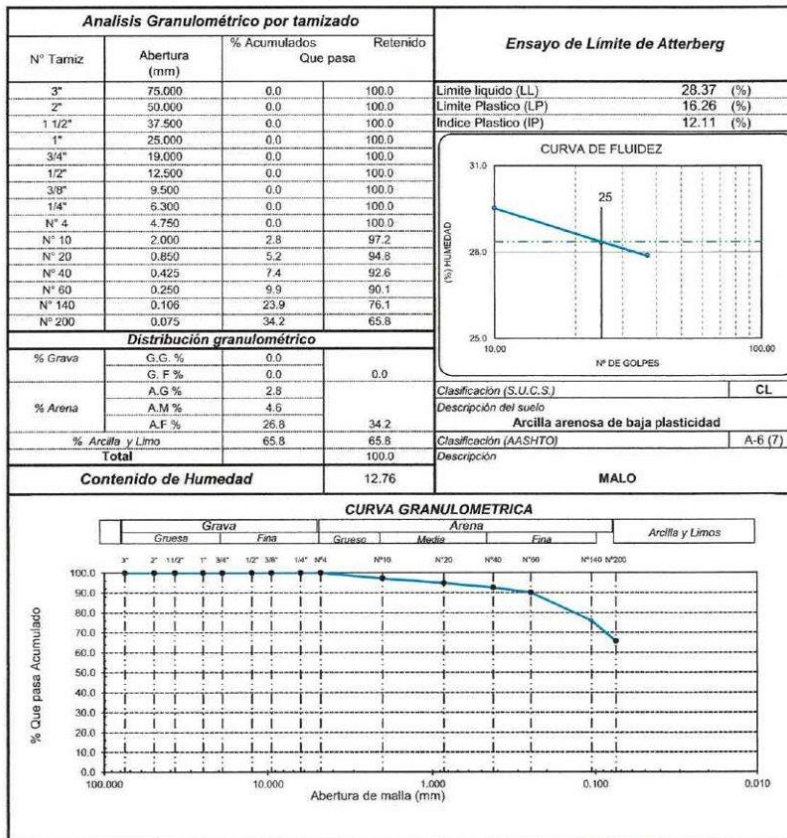
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-1

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

Angela Frizmas Villanueva
FMEC SAC SUELOS
Angela Frizmas Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: : HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

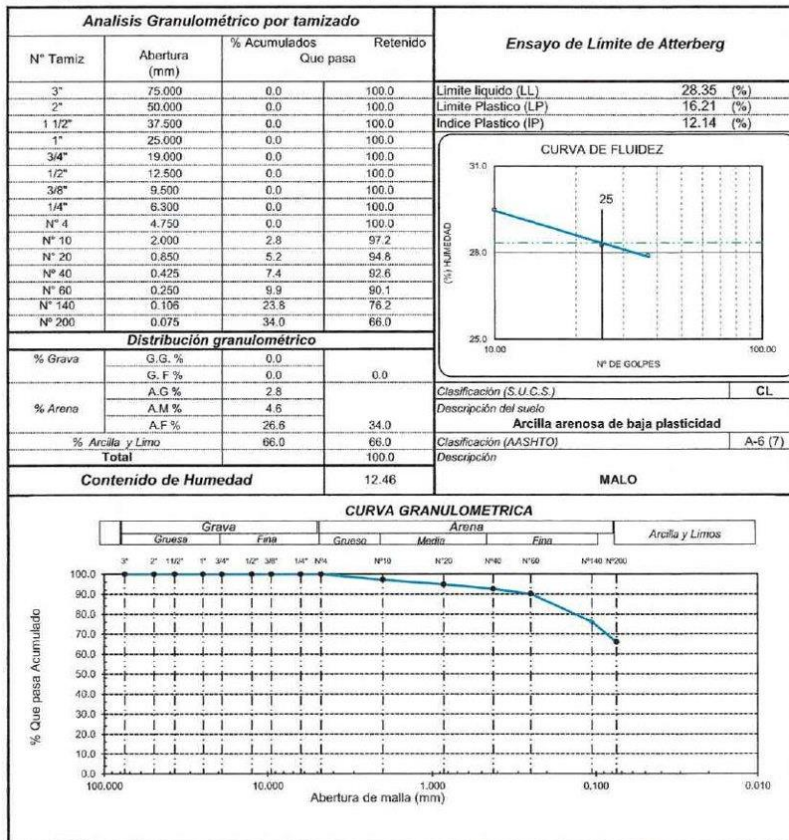
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-1

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

Angela Viviana Villanueva Alcalá
ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalá
TÉCNICO LABORATORISTA

C-02

KM 0+500



fmeC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA



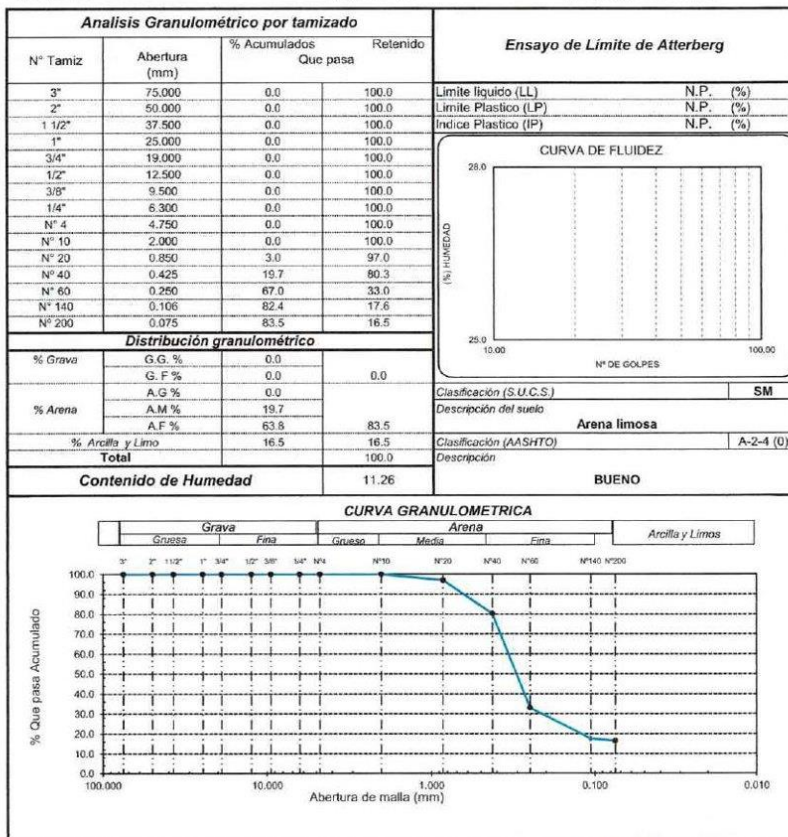
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-2

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcaldé
 TECNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

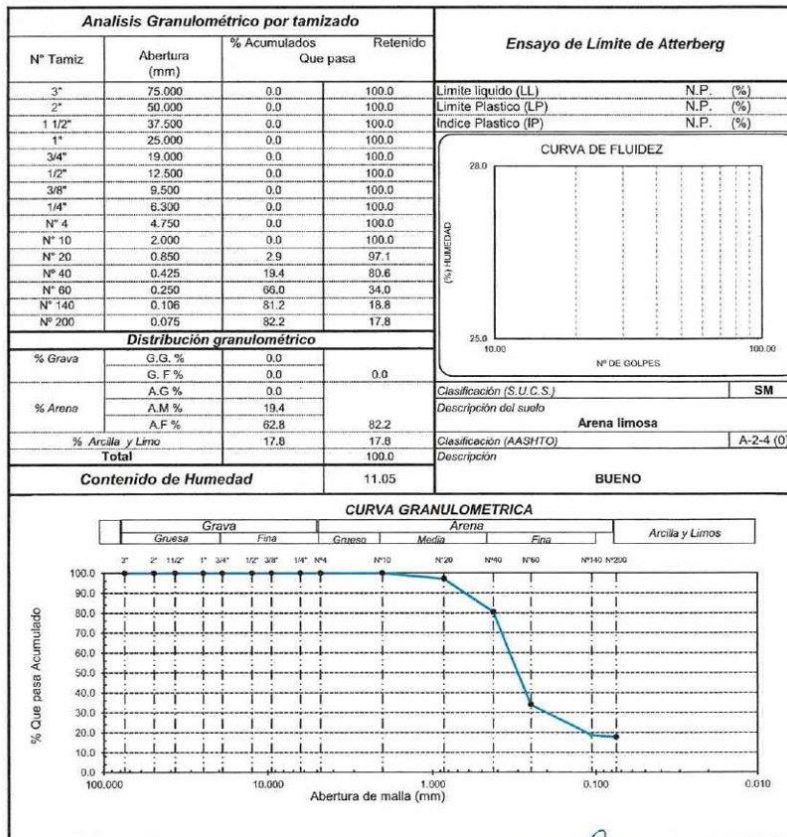
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127- 1998

Calicata: C-2

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 -1.50m



Observación:

- Muestreo realizado, por el Solicitante.

Angela Villanueva Alcalde
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

C-03

KM 1+000



ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

Angela Fiviana Villanueva Alcaide
TECNICO LABORATORISTA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

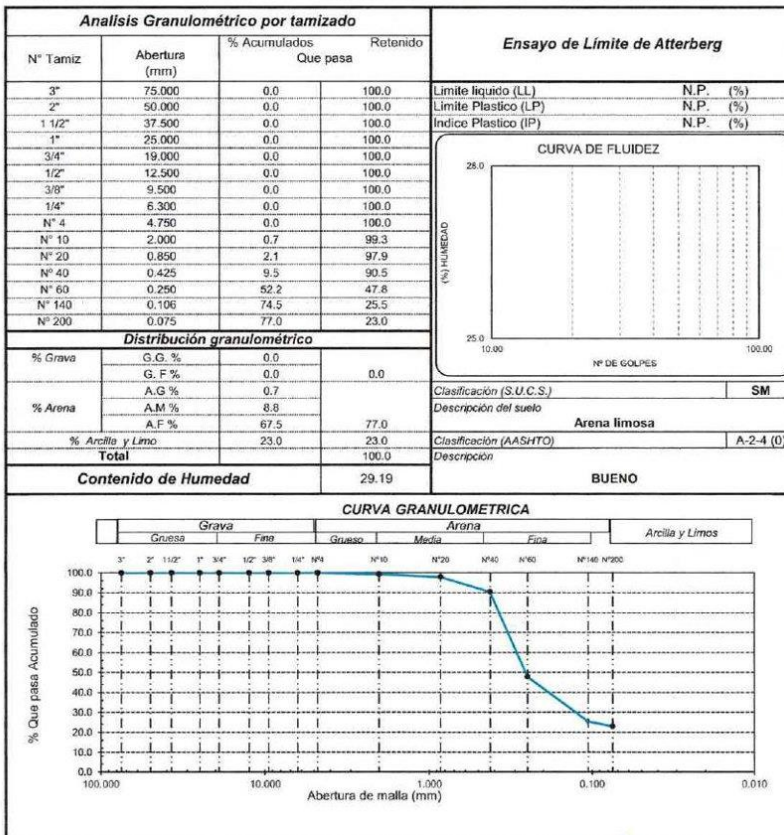
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA
: N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-3

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

[Signature]
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

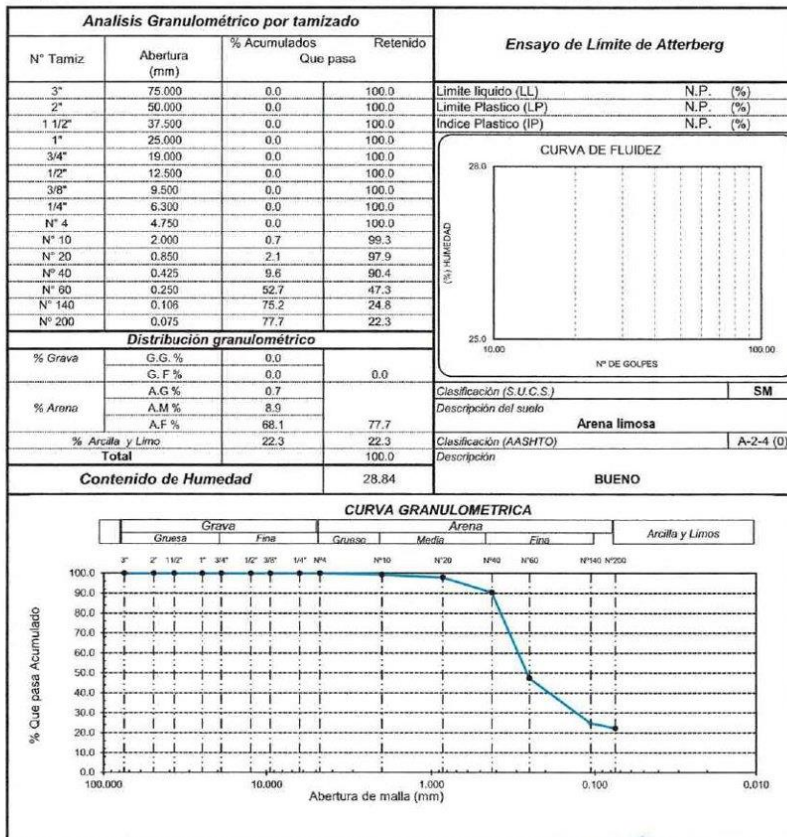
ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.128 : 1999
N.T.P. 399.131
N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C-3

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

Angela Viviana Villanueva Alcalde
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

C-04

KM 1+500



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



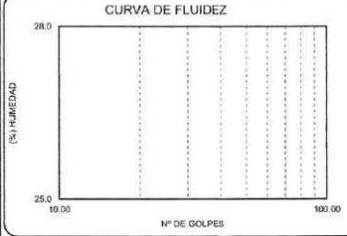
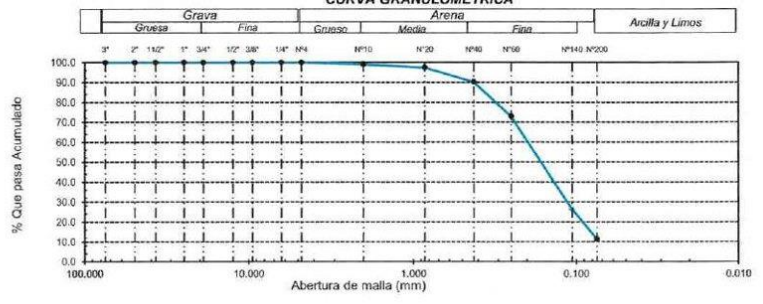
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.129 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127:1958

Calicata: C-4

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Que pasa	Retenido		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	N.P. (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	N.P. (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	N.P. (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.0	100.0		
1/4"	6.300	0.0	100.0		
N° 4	4.750	0.0	100.0		
N° 10	2.000	0.9	99.1		
N° 20	0.850	2.6	97.4		
N° 40	0.425	9.8	90.2		
N° 60	0.250	27.0	73.0		
N° 140	0.105	73.8	26.4		
N° 200	0.075	88.6	11.4		
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ	
% Grava	G.G. %	0.0			
	G.F. %	0.0	0.0		
% Arena	A.G. %	0.9			
	A.M. %	8.9			
	A.F. %	78.8	88.6		
% Arcilla y Limo		11.4	11.4	Clasificación (S.U.C.S.) SP-SM Descripción del suelo Arena pobremente graduada con limo	
Total		100.0	100.0	Clasificación (AASHTO) A-2-4 (0) Descripción BUENO	
Contenido de Humedad			7.81		
CURVA GRANULOMETRICA					
					

Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

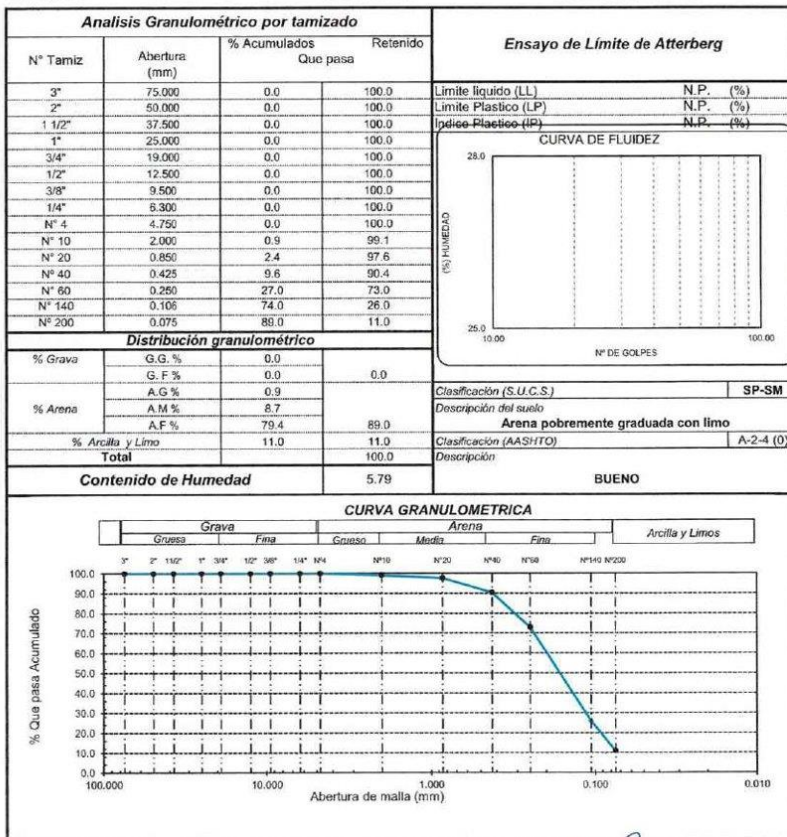
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-4

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

Angela Viviana Villanueva Alcalde
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

C-05

KM 2+000



ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcantara
TECNICO LABORATORISTA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C-5

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Que pasa	Retenido		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (L.L)	N.P. (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	N.P. (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	N.P. (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.0	100.0		
1/4"	6.300	0.0	100.0		
Nº 4	4.750	0.0	100.0		
Nº 10	2.000	1.2	98.8		
Nº 20	0.850	3.0	97.0		
Nº 40	0.425	9.9	90.1		
Nº 60	0.250	26.6	73.4		
Nº 140	0.106	72.1	27.9		
Nº 200	0.075	87.5	12.5		
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ	
% Grava	G.G. %	0.0	0.0		SM
	G.F. %	0.0			
	A.G. %	1.2			
% Arena	A.M. %	8.7		Clasificación (S.U.C.S.)	
	A.F. %	77.6	87.5	Descripción del suelo	Arena limosa
% Arcilla y Limo		12.5	12.5	Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Total		100.0	100.0	Descripción	BUENO
Contenido de Humedad			7.43		
CURVA GRANULOMETRICA					

Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

Angela Villanueva
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

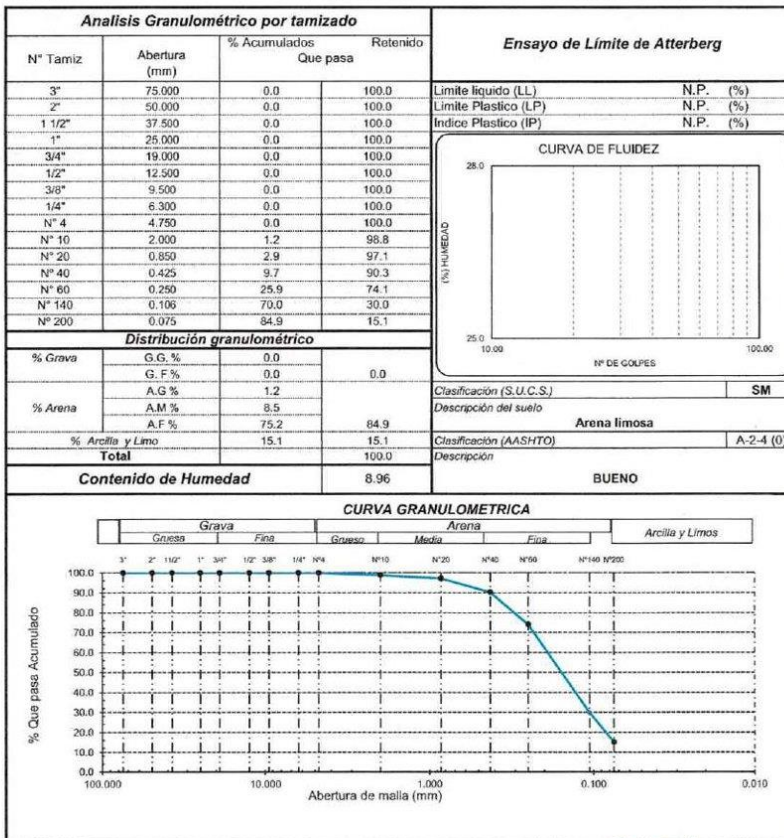
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C-5

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

Angela Pizarro
ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Pizarro Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA

C-06

KM 2+500



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalá
TECNICO LABORATORISTA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

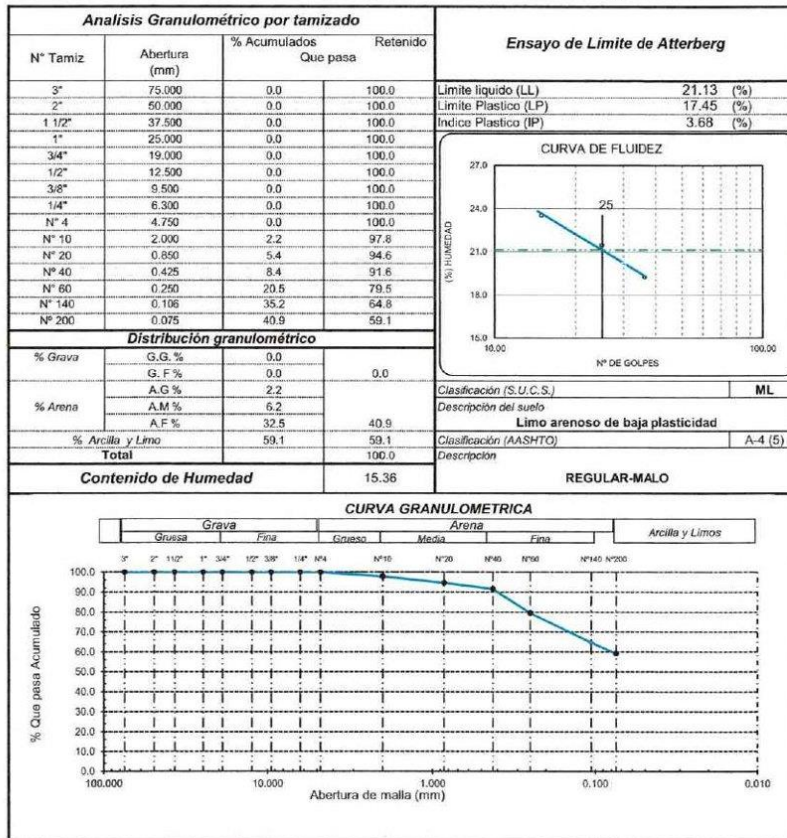
ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.128 : 1999
N.T.P. 399.131
N.T.P. 339.127: 1999

Calicata: C-6

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

Angela Villanueva
ESPECIALISTA EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

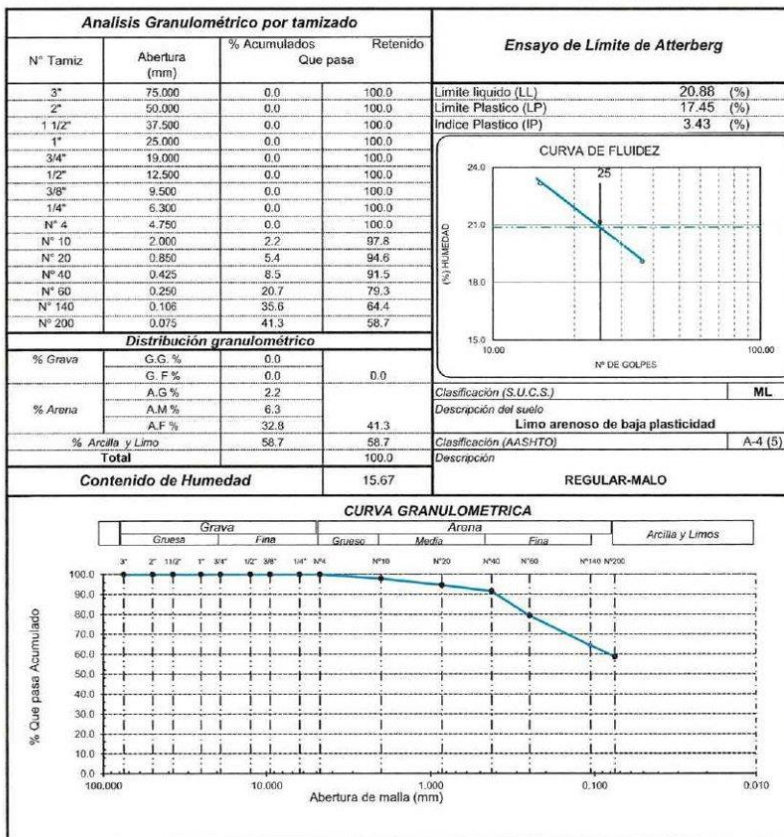
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C-6

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

C-07

KM 3+000



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalá
TECNICO LABORATORISTA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

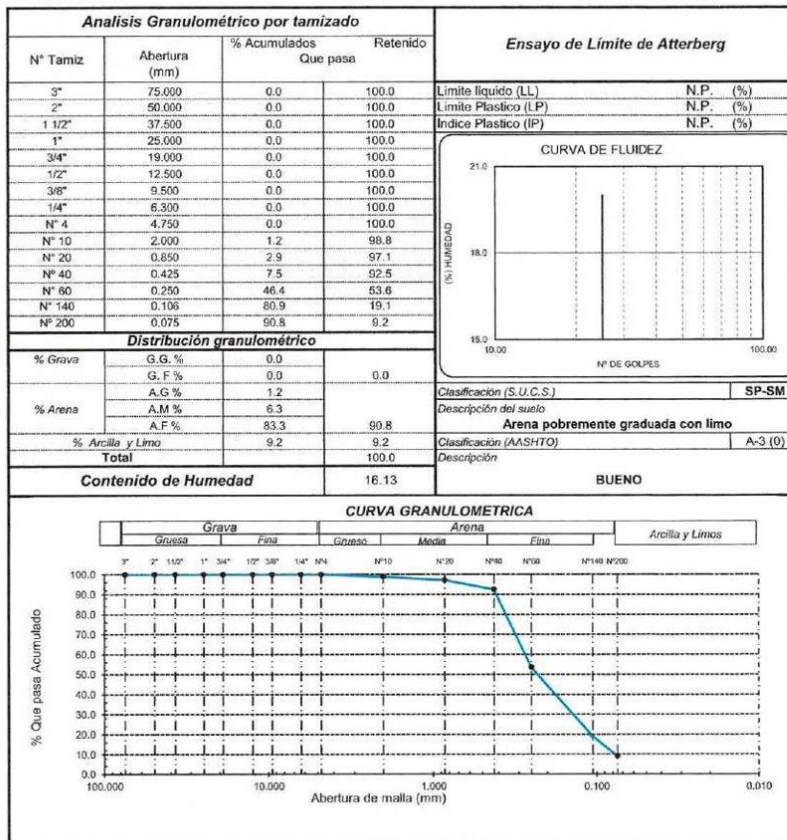
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-7

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

[Firma]
ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Pizarro Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

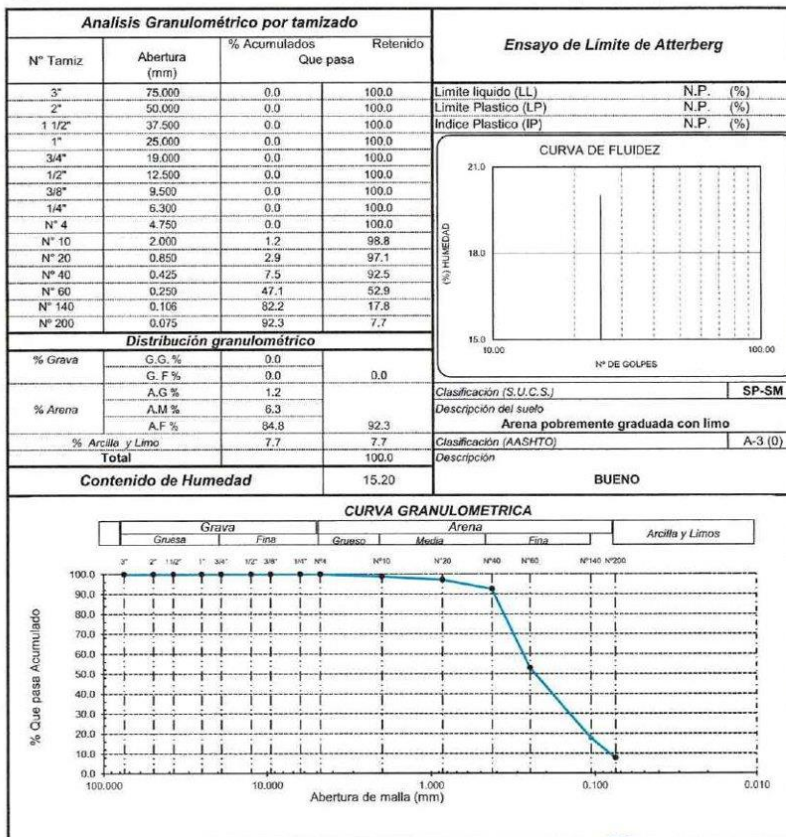
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C-7

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 -1.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA

C-08

KM 3+500



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalá
TECNICO LABORATORISTA



OFICINA: Sector Pueblo Libre Mz. C Lote 11 - Jaén - Jaén - Cajamarca.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

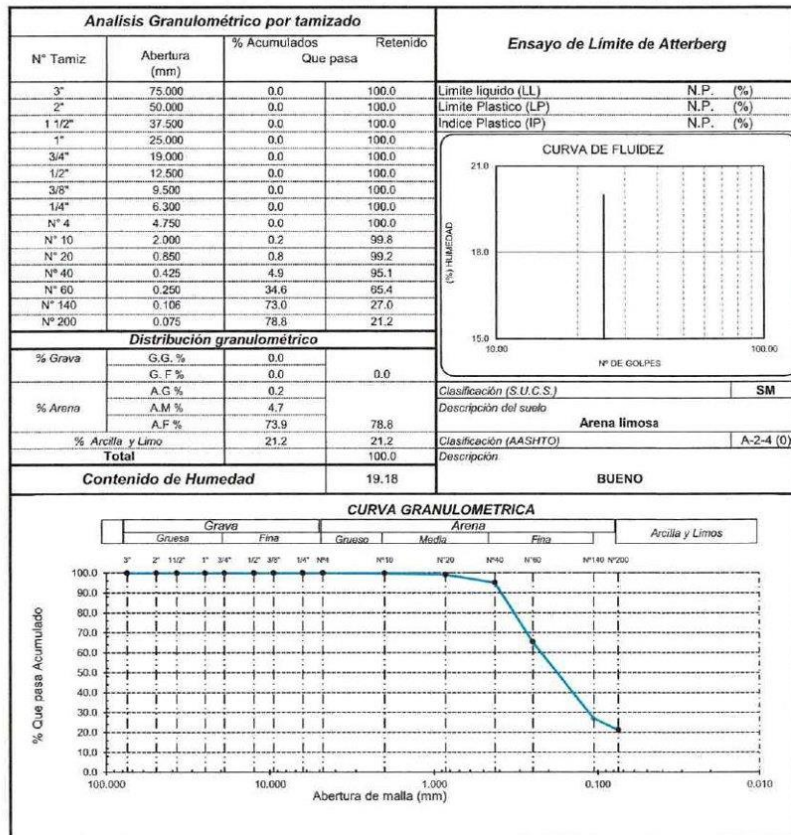
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 330.127 : 1998

Calicata: C-8

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

Angela Fiviana Villanueva Alcolde
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Fiviana Villanueva Alcolde
TÉCNICO LABORATORISTA

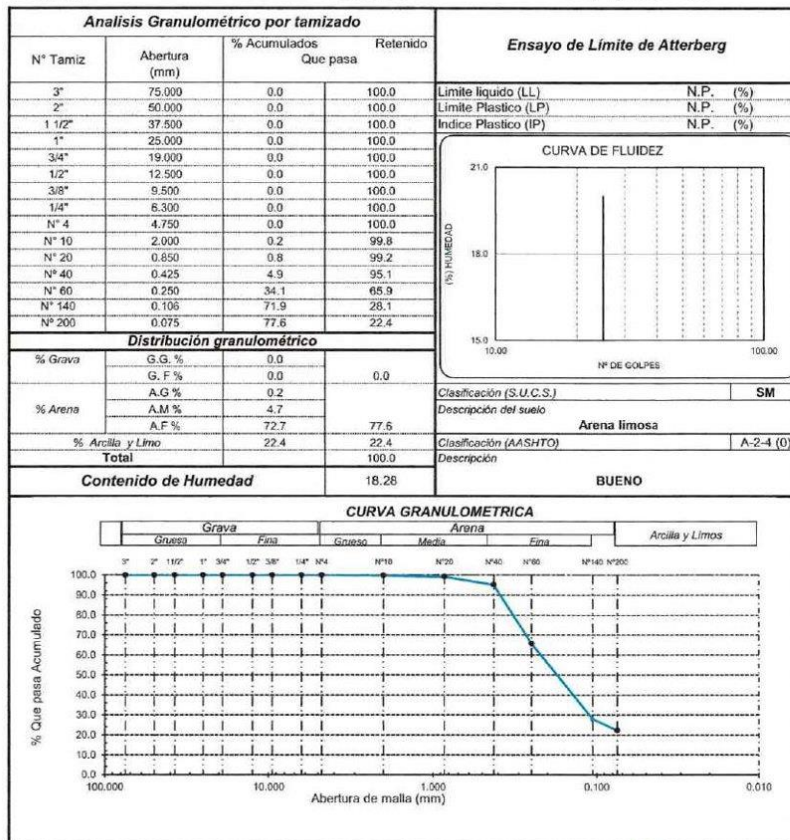
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-8

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


ESPECIALISTA EN
FM&C SAC INGENIERÍA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcatraz
TÉCNICO LABORATORISTA

C-09

KM 4+000



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA



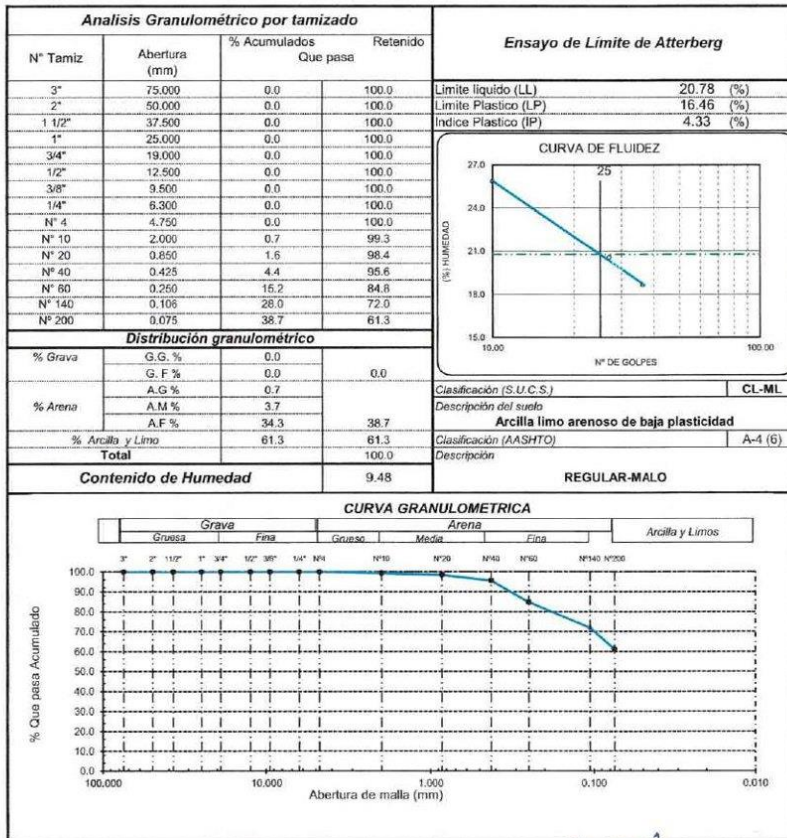
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Caicata: C-9

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Vilamaneva Alcázar
 TÉCNICO LABORATORISTA

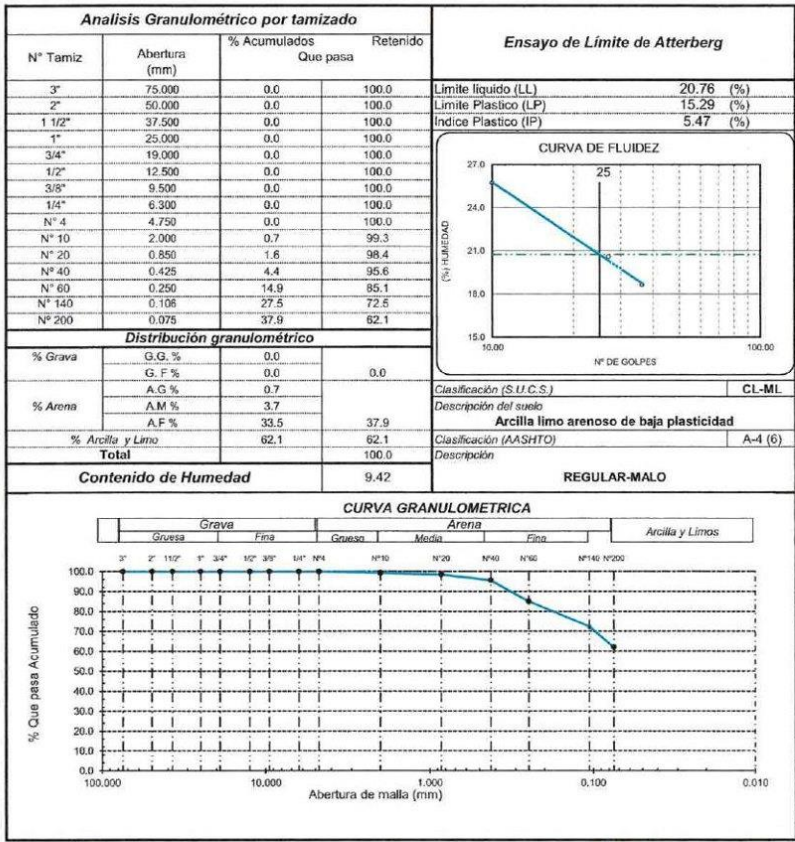
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-9

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

C-10

KM 4+500



ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA



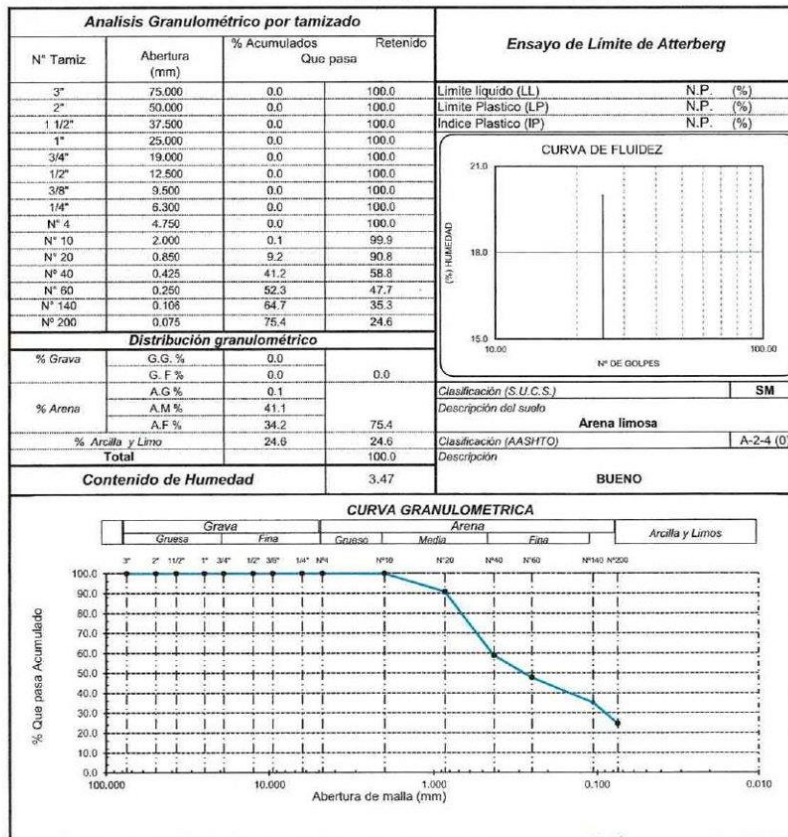
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-10

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

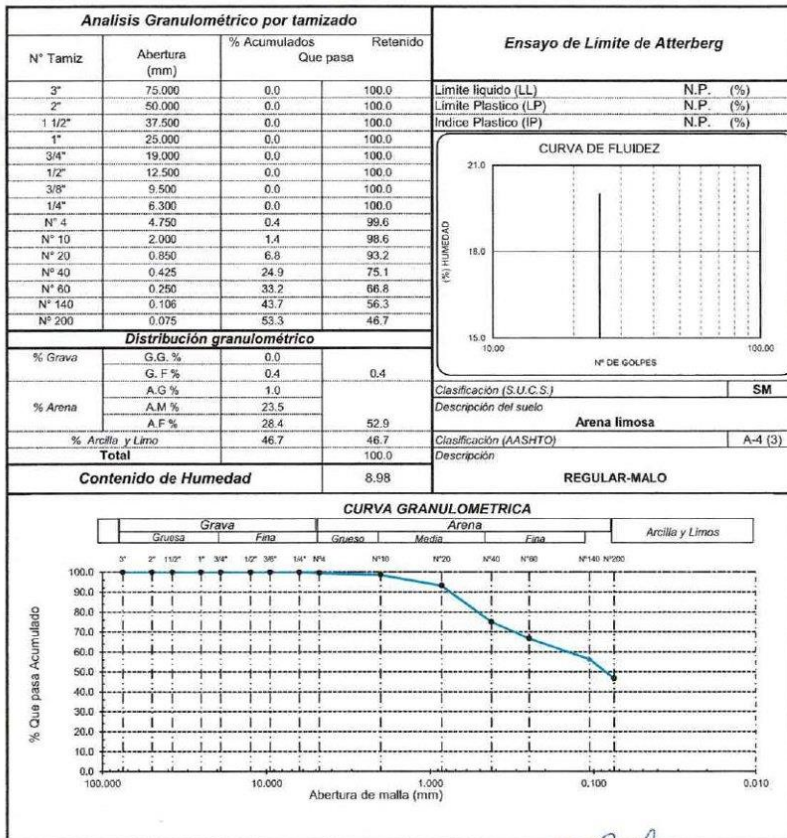
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C-10

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

C-11

KM 5+000



FMEC-SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalá
TÉCNICO LABORATORISTA



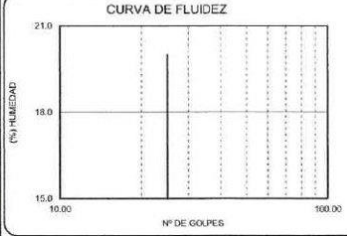
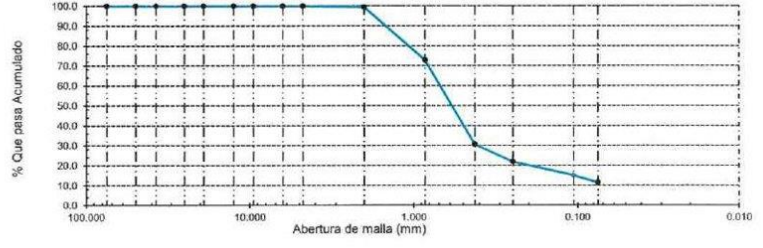
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-11

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg																																					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Que pasa	Retenido																																						
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	N.P. (%)																																				
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	N.P. (%)																																				
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	N.P. (%)																																				
1"	25.000	0.0	100.0																																						
3/4"	19.000	0.0	100.0																																						
1/2"	12.500	0.0	100.0																																						
3/8"	9.500	0.0	100.0																																						
1/4"	6.300	0.0	100.0																																						
N° 4	4.750	0.0	100.0																																						
N° 10	2.000	0.6	99.4																																						
N° 20	0.850	27.1	72.9																																						
N° 40	0.425	69.4	30.6																																						
N° 60	0.250	78.1	21.9																																						
N° 140	0.106	84.9	15.1																																						
N° 200	0.075	88.5	11.5																																						
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ																																					
% Grava	G.G. %	0.0																																							
	G.F. %	0.0	0.0																																						
% Arena	A.G. %	0.6																																							
	A.M. %	68.8																																							
	A.F. %	19.1	88.5	Clasificación (S.U.C.S.) : SW-SM Descripción del suelo : Arena bien graduada con limo																																					
% Arcilla y Limo		11.5	11.5	Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0) Descripción :																																					
Total		100.0	100.0																																						
Contenido de Humedad			2.74	BUENO																																					
CURVA GRANULOMÉTRICA																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <th colspan="3">Grava</th> <th colspan="3">Arena</th> <th colspan="3">Arcilla y Limos</th> </tr> <tr> <td>Gruesa</td><td>Fina</td><td></td> <td>Gruesa</td><td>Media</td><td>Fina</td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>3"</td><td>1 1/2"</td><td>1"</td> <td>3/4"</td><td>3/8"</td><td>1/4"</td> <td>N°10</td><td>N°20</td><td>N°40</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td> <td>N°40</td><td>N°60</td><td>N°100</td><td>N°200</td><td></td><td></td> </tr> </table>						Grava			Arena			Arcilla y Limos			Gruesa	Fina		Gruesa	Media	Fina				3"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	1/4"	N°10	N°20	N°40				N°40	N°60	N°100	N°200		
Grava			Arena			Arcilla y Limos																																			
Gruesa	Fina		Gruesa	Media	Fina																																				
3"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	1/4"	N°10	N°20	N°40																																	
			N°40	N°60	N°100	N°200																																			
																																									

Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalá
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

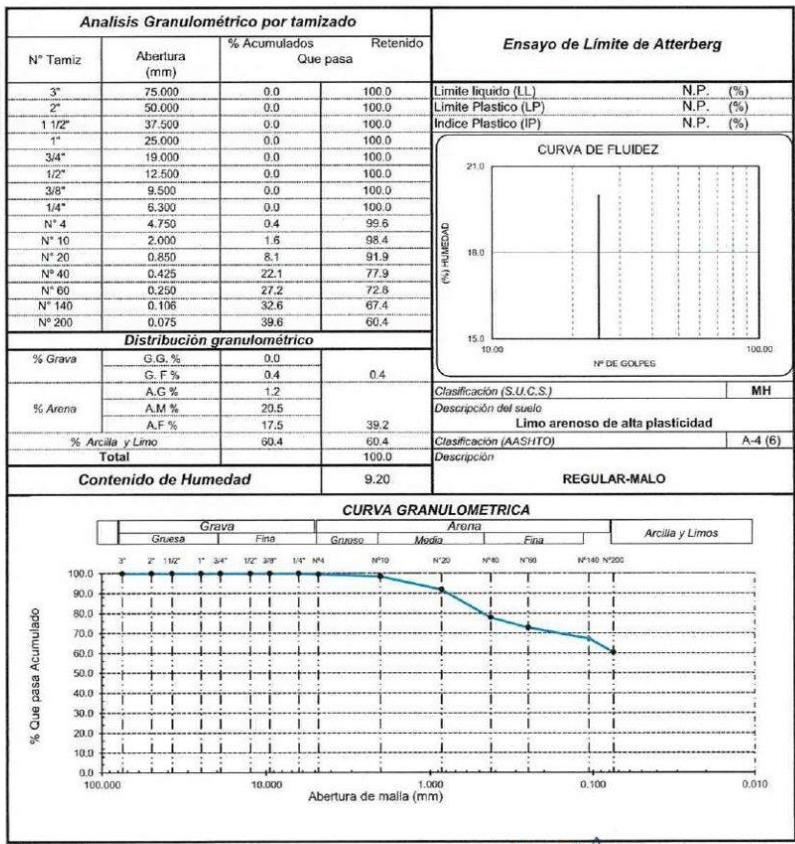
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-11 Muestra: E - 02 Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.

[Signature]
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

C-12

KM 5+500



FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
ESPECIALISTAS EN
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



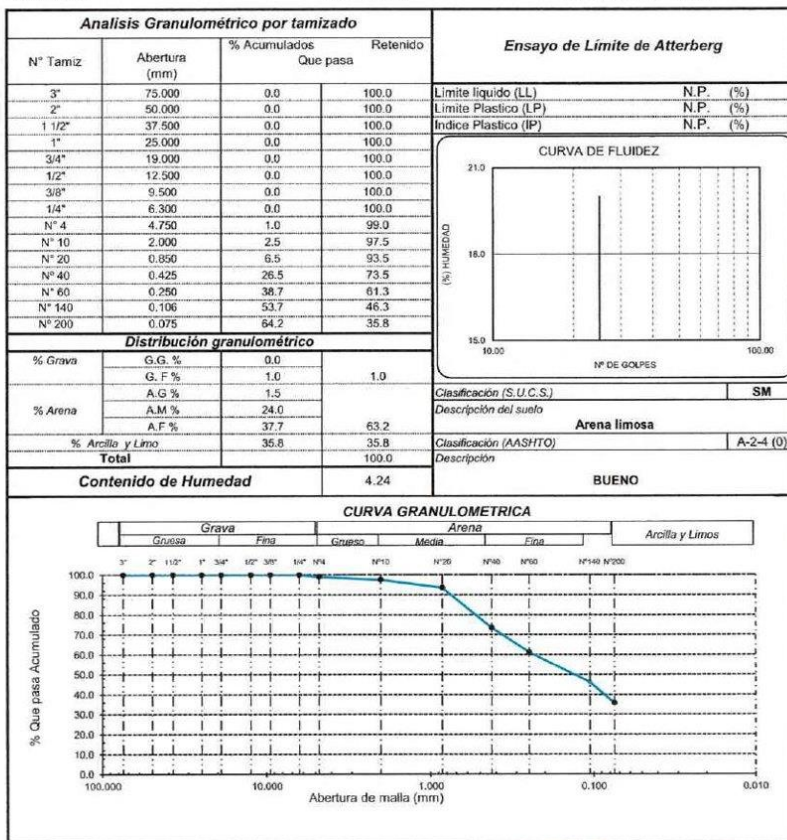
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1999

Calicata: C-12

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022

TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

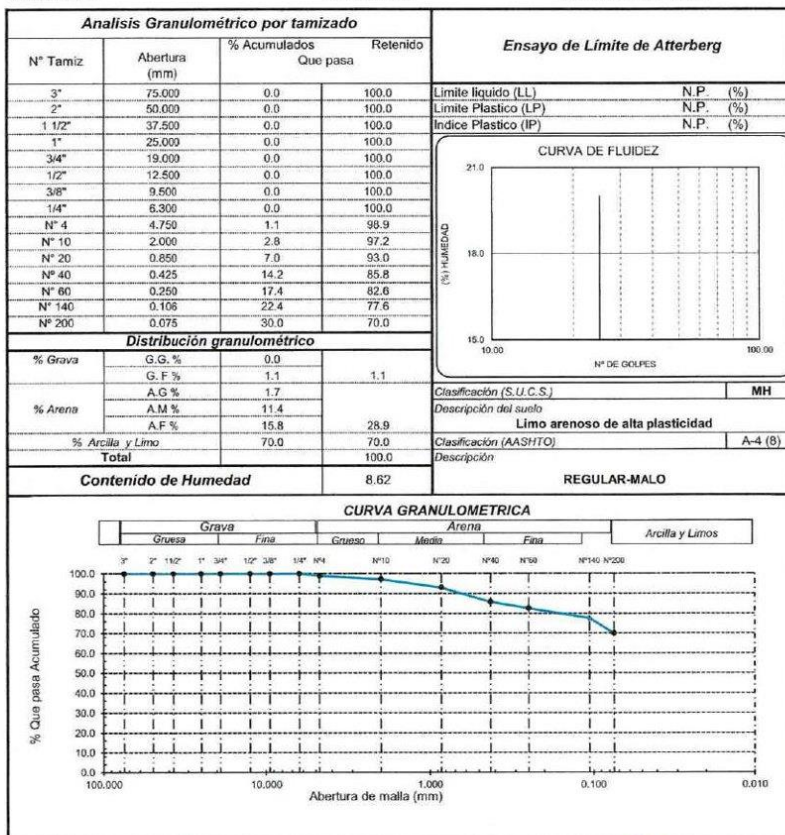
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C-12

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

Angela Friziana Villanueva
ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
Angela Friziana Villanueva Alcaldé
TÉCNICO LABORATORISTA

C-13

KM 6+000



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



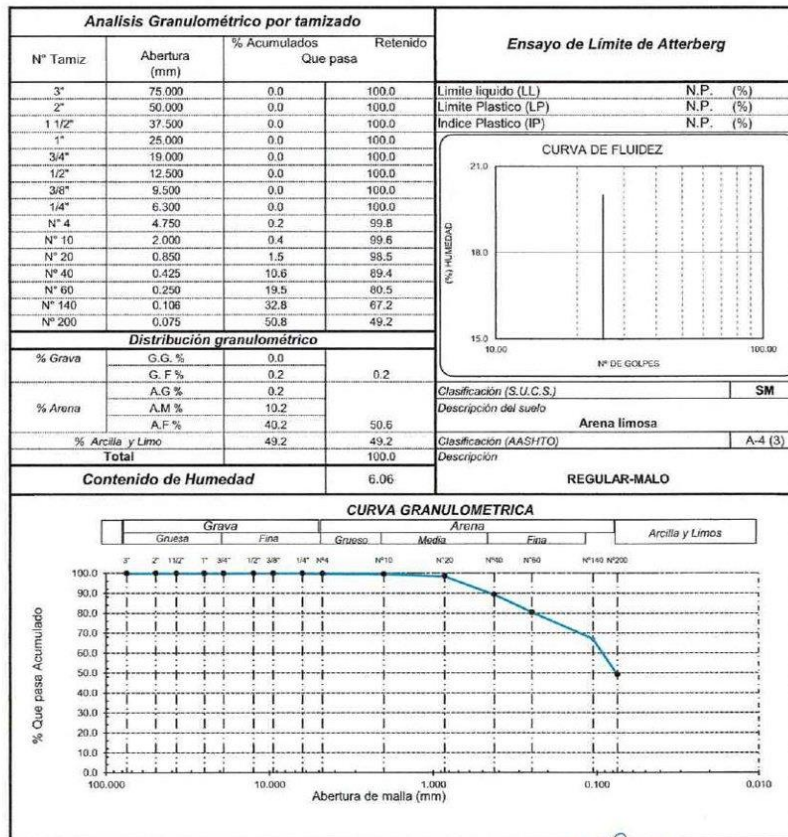
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 338.127: 1998

Calicata: C-13

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

 Angela Fiviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

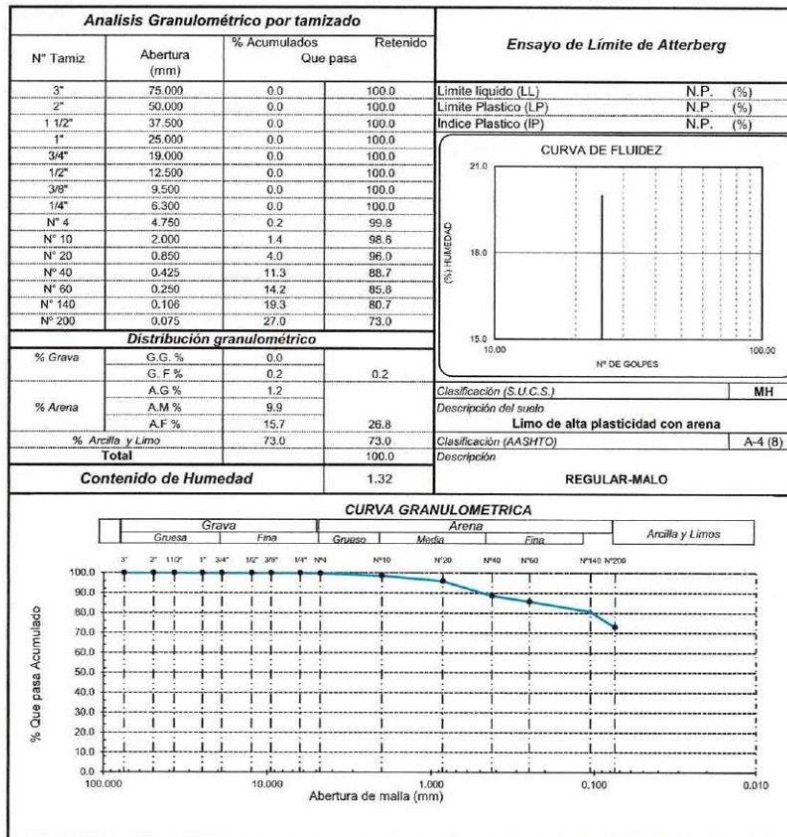
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.129 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C-13

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

C-14

KM 6+500



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS

Angela Viviana Vitamuela Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



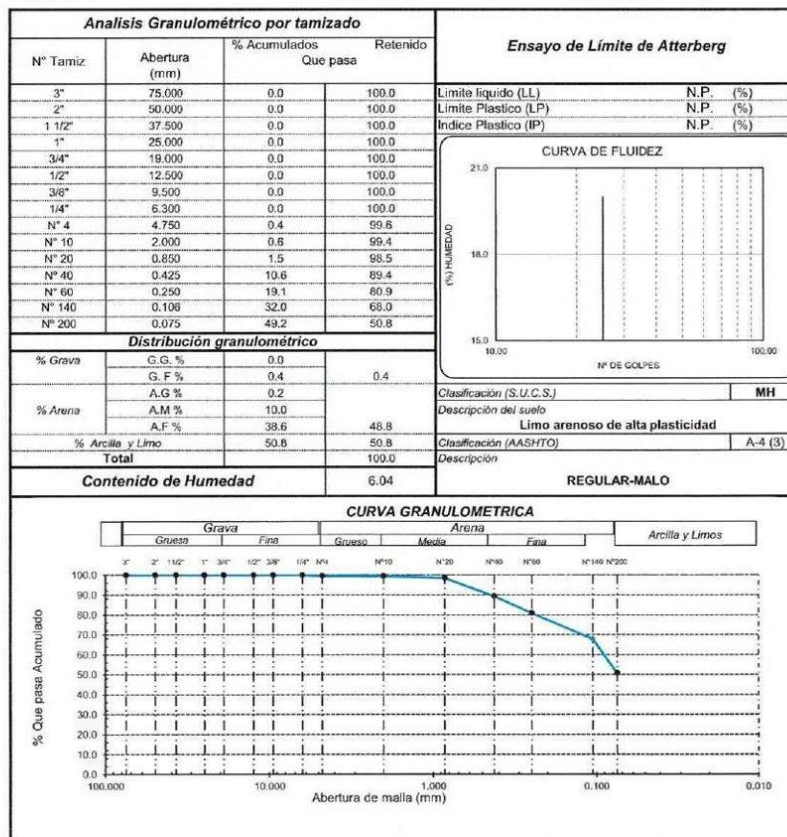
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-14

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Fiviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

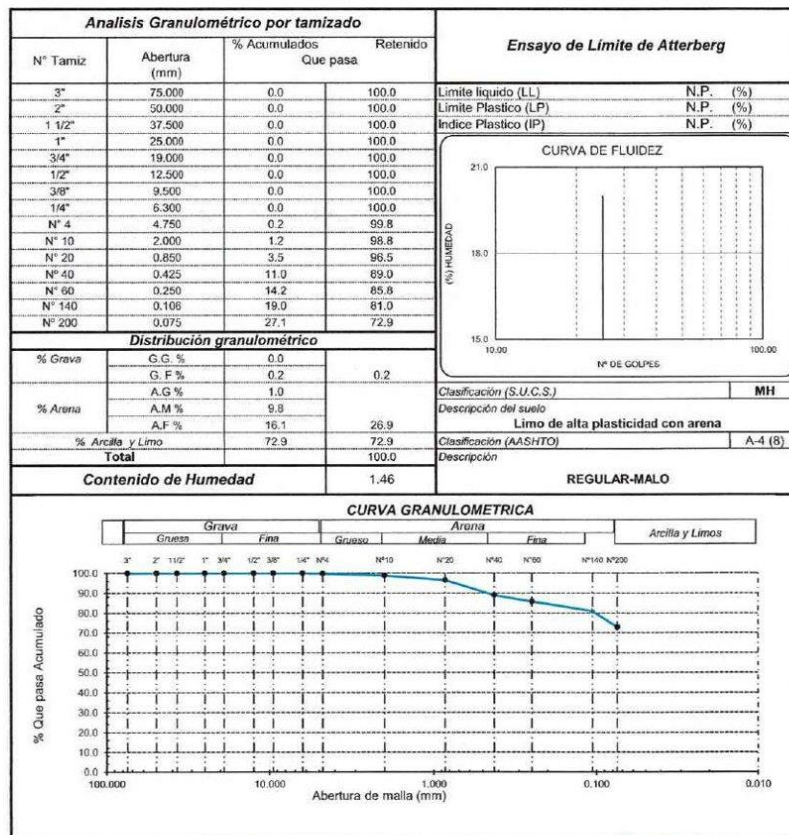
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C-14

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

C-15

KM 7+000



ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

Angela Fiviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA



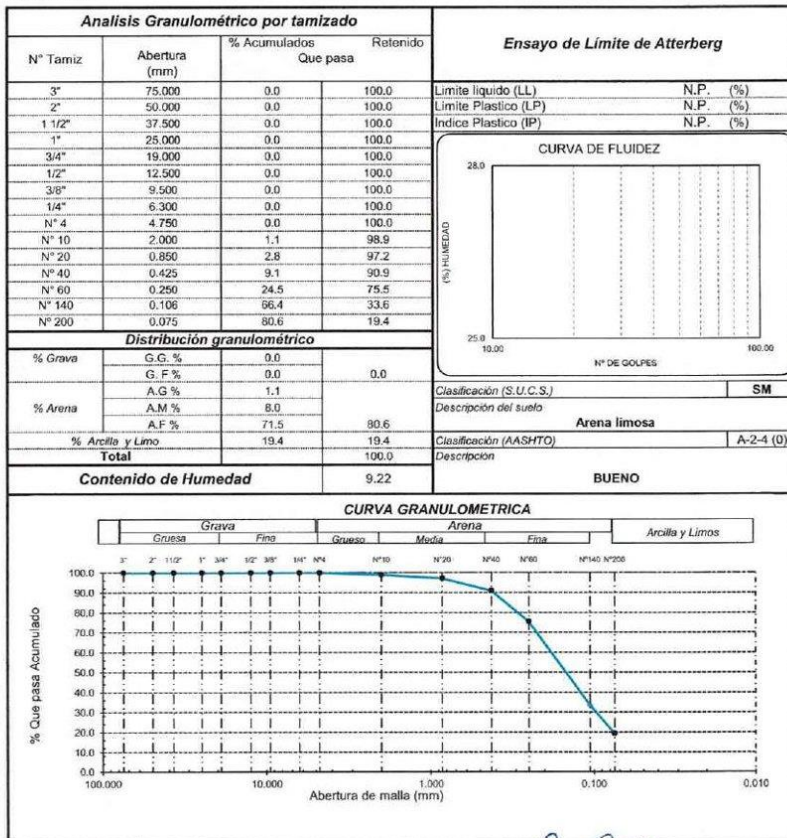
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-15

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

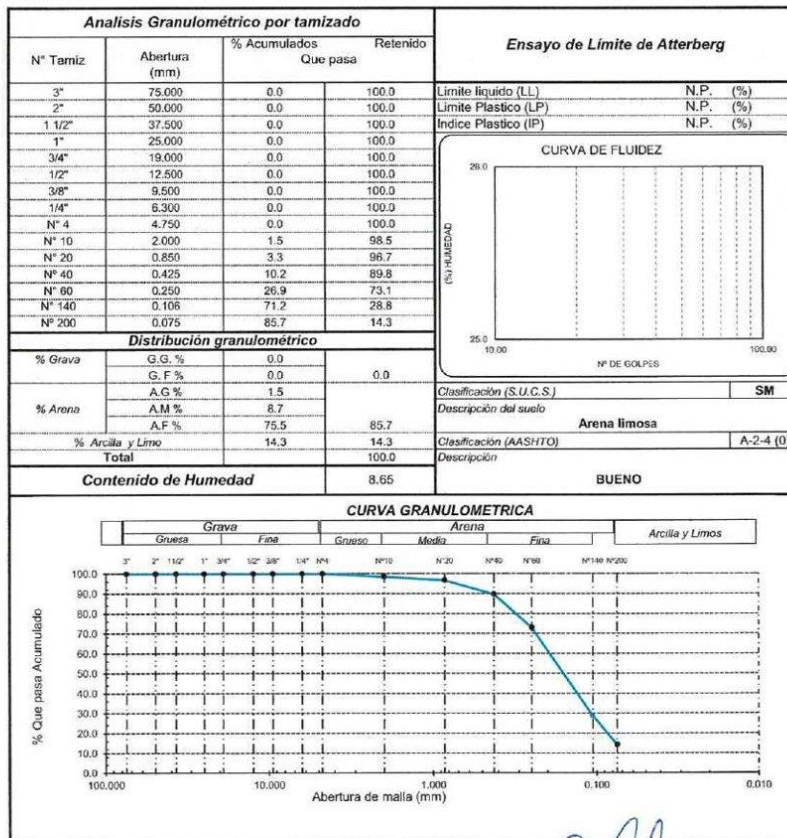
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-15

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 - 1.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
 : PECEP-2010-01-0111
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

C-16

KM 7+500



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA



OFICINA: Sector Pueblo Libre Mz. C Lote 11 - Jaén - Jaén - Cajamarca.

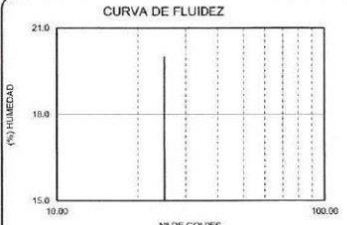
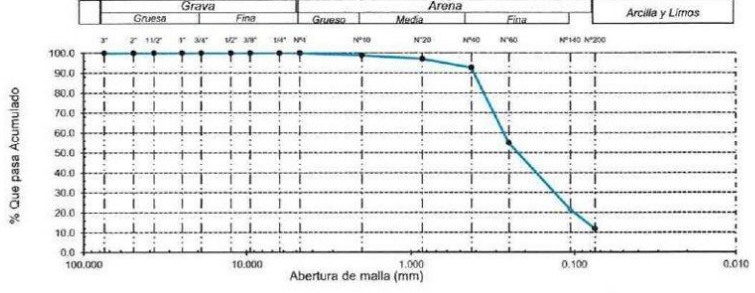
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-16

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 -0.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg															
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Que pasa	Retenido																
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	N.P. (%)														
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	N.P. (%)														
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	N.P. (%)														
1"	25.000	0.0	100.0																
3/4"	19.000	0.0	100.0																
1/2"	12.500	0.0	100.0																
3/8"	9.500	0.0	100.0																
1/4"	6.300	0.0	100.0																
N° 4	4.750	0.0	100.0																
N° 10	2.000	1.2	98.8																
N° 20	0.850	3.0	97.0																
N° 40	0.425	7.4	92.6																
N° 60	0.250	45.1	54.9																
N° 140	0.106	78.5	21.5																
N° 200	0.075	88.1	11.9																
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ															
% Grava	G.G. %	0.0	0.0		Clasificación (S.U.C.S.) SP-SM Descripción del suelo Arena pobremente graduada con limo														
	G. F %	0.0																	
% Arena	A.G %	1.2																	
	A.M %	6.2																	
	A.F %	80.7	88.1	Clasificación (AASHTO) A-2-4 (0)	Descripción BUENO														
% Arcilla y Limo		11.9	11.9																
Total			100.0																
Contenido de Humedad			16.19																
CURVA GRANULOMETRICA																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">Grava</th> <th colspan="3">Arena</th> <th>Arcilla y Limos</th> </tr> <tr> <td>Gruesa</td> <td>Fina</td> <td></td> <td>Gruesa</td> <td>Media</td> <td>Fina</td> <td></td> </tr> </table>						Grava			Arena			Arcilla y Limos	Gruesa	Fina		Gruesa	Media	Fina	
Grava			Arena			Arcilla y Limos													
Gruesa	Fina		Gruesa	Media	Fina														
																			

Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

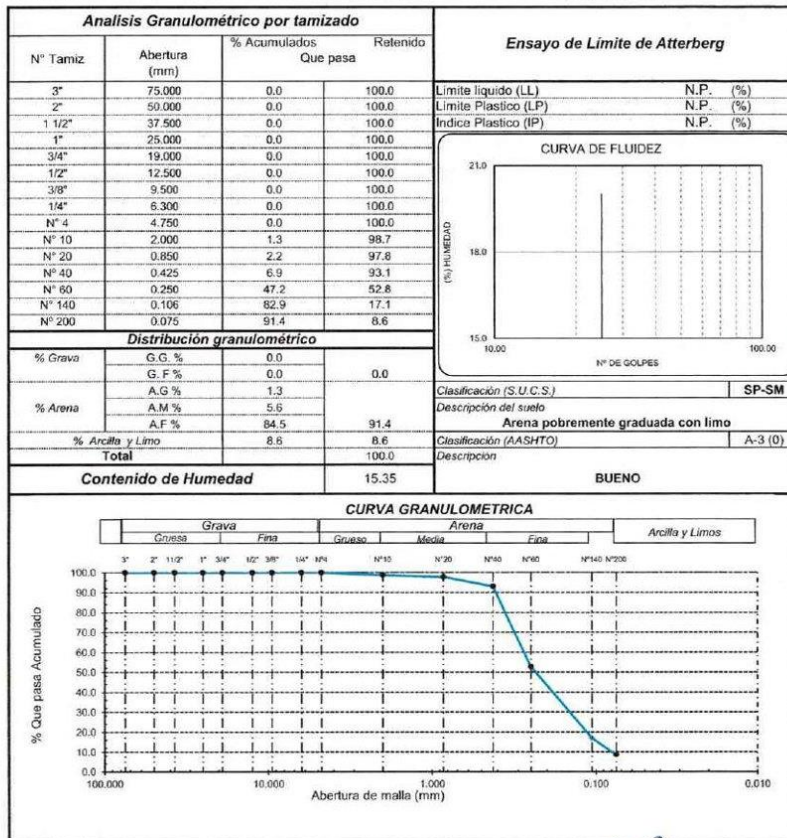
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA, JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA: : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-16

Muestra: E - 02

Profundidad: 0.50 -1.50m



Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 ESPECIALISTAS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA


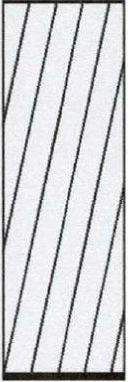


 FMEC SAC <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>		F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
		SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022		
Testista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE		

Fecha de excavación : 25/09/2022
 Fecha de muestreo : 25/09/2022

Calicata : C - 1
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L	L.P	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m		CL	12.76%	28.37%	16.26%	12.11%	0.50%	Suelo matriz compuesto por arena de color marrón claro y presencia de partículas finas con alta humedad
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m		CL	12.46%	28.35%	16.21%	12.14%	0.50%	Suelo matriz compuesto por arena de color marrón oscuro y presencia de partículas finas con alta humedad
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra


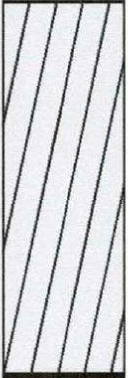

FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angelo Iván Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>		F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
		SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022		
Testista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE		

Fecha de excavación : 25/09/2022
 Fecha de muestreo : 25/09/2022

Calicata : C - 1
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L	L.P	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m		CL	12.76%	28.37%	16.26%	12.11%	0.50%	Suelo matriz compuesto por arena de color marrón claro y presencia de partículas finas con alta humedad
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m		CL	12.46%	28.35%	16.21%	12.14%	0.50%	Suelo matriz compuesto por arena de color marrón oscuro y presencia de partículas finas con alta humedad
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angelo Iván Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.U.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>		F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
		SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022		
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE		

Fecha de excavación : 25/09/2022 Calicata : C - 3
Fecha de muestreo : 25/09/2022 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	LL	LP	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m	E-01	SM	29.19%	NP	NP	NP	0.30%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m	E-02	SM	28.84%	NP	NP	NP	0.50%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.0f									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:



M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcaide
TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ GANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Fecha de excavación : 25/09/2022 Calicata : C - 4
Fecha de muestreo : 25/09/2022 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L.	L.P.	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m		SP-SM	7.81%	NP	NP	NP	0.30%	Suelo de matriz arenosa de colaboración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m		SP-SM	5.79%	NP	NP	NP	0.50%	Suelo de matriz arenosa de colaboración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcázar
TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Fecha de excavación : 25/09/2022 Calicata : C - 5
 Fecha de muestreo : 25/09/2022 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L.	L.P	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m	E-01	SM	7.43%	NP	NP	NP	0.30%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m	E-02	SM	8.96%	NP	NP	NP	0.30%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra


 ESPECIALISTAS EN
F&M SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>		F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
		SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022		
Testista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE		

Fecha de excavación : 25/09/2022
Fecha de muestreo : 25/09/2022

Calicata : C - 6
Nivel freático : No se encontró

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	LL	LP	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m	E-01	ML	15.36%	21.13%	17.45%	3.68%	0.50%	Suelo de matriz limosa de coloración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su estado natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m	E-02	ML	15.67%	20.88%	17.45%	3.43%	0.50%	Suelo de matriz limosa de coloración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su estado natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcaide
TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Testista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Fecha de excavación : 25/09/2022 Calicata : C - 7
Fecha de muestreo : 25/09/2022 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	LL	L.P	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m	E-01	SP-SM	16.13%	NP	NP	NP	0.40%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m	E-02	SP-SM	15.20%	NP	NP	NP	0.50%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Ingeniería and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Fecha de excavación : 25/09/2022 Calicata : C - 8
Fecha de muestreo : 25/09/2022 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L.	LP	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m	E-01	SM	19.18%	NP	NP	NP	0.20%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m	E-02	SM	18.28%	NP	NP	NP	0.30%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS



Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Fecha de excavación : 25/09/2022
 Fecha de muestreo : 25/09/2022

Calicata : C - 9
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	LL	LP	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m		CL-ML	9.48%	20.78%	16.46%	4.33%	0.80%	Suelo de matriz arcillosa de coloración marrón, presenta textura suave, estructura fina, húmeda y moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m		CL-ML	9.42%	20.76%	15.29%	5.47%	0.50%	Suelo de matriz arcillosa de coloración marrón, presenta textura suave, estructura fina, húmeda y moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS

 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>		F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
		SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022		
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE		

Fecha de excavación : 25/09/2022
Fecha de muestreo : 25/09/2022

Calicata : C - 10
Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L.	L.P.	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m	E-01	SM	3.47%	NP	NP	NP	0.70%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m	E-02	SM	8.98%	NP	NP	NP	0.40%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

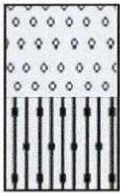

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
Angélica Viviana Villanueva Alcalá
TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Fecha de excavación : 25/09/2022 Calicata : C - 11
Fecha de muestreo : 25/09/2022 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L.	L.P.	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m		SW-SM	2.74%	NP	NP	NP	0.50%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura ligera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m		MH	9.20%	NP	NP	NP	0.60%	Suelo de matriz limosa de coloración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra


FMEC-SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS

 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

		F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
		SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022		
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE		

Fecha de excavación : 25/09/2022 Calicata : C - 12
 Fecha de muestreo : 25/09/2022 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L.	L.P	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m	E-01	SM	4.24%	NP	NP	NP	0.60%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m	E-02	MH	8.62%	NP	NP	NP	0.50%	Suelo de matriz limosa de coloración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su estado natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:



M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalá
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>		F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
		SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022		
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE		

Fecha de excavación : 25/09/2022 Calleja : C - 14
Fecha de muestreo : 25/09/2022 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L.	L.P	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m		MH	6.04%	NP	NP	NP	0.50%	Suelo de matriz limosa de coloración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidenció estado compacto en su estado natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m		MH	1.46%	NP	NP	NP	0.50%	Suelo de matriz limosa de coloración marrón oscuro. Presenta textura suave, estructura fina, húmeda y poco moldeable. Se evidenció estado compacto en su estado natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>INGENIERÍA DE SUELOS Y ASISTENTE EN OBRAS</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ GANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Fecha de excavación : 25/09/2022
 Fecha de muestreo : 25/09/2022

Calicata : C - 15
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L.	L.P	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m	E-01	SM	9.22%	NP	NP	NP	0.50%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m	E-02	SM	8.65%	NP	NP	NP	0.50%	Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura áspera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra


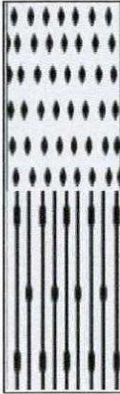

FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
 ESPECIALISTAS EN

 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Fecha de excavación : 25/09/2022 Calleja : C - 16
Fecha de muestreo : 25/09/2022 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L.	L.P.	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.0									
0.1	0.50m		SP-SM	16.19%	NP	NP	0.70%		Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura ligera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6	1.5m		SP-SM	15.35%	NP	NP	0.70%		Suelo de matriz arenosa de coloración beige. Presenta textura ligera, estructura gruesa, húmeda y poco moldeable. Se evidencia estado compacto en su condición natural.
0.7									
0.8									
0.9									
1.00									
1									
1									
1									
1									
1									
2									

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra


ESPECIALISTA EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

Angélica Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

ENSAYO DE SALES TOTALES (BS 1377—parte 3)



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-1	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5		
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2		
3.-	Peso de beaker	g. 12.40	13.10		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g. 12.45	13.15		
5.-	Peso de residuos de sales	g. 0.05	0.05		
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml. 50.00	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm. 5000	5000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	% 0.5	0.5		

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} \cdot 10^6$$

.....Ecuación 1

Donde:

SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
(m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
D=Relación de la mezcla suelo:agua
E=volumen de extracto acuoso evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA

		F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
		SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377			
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022		
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE		

Calicata	C-2	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5		
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2		
3.-	Peso de beaker g.	11.40	12.10		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales g.	11.42	12.12		
5.-	Peso de residuos de sales g.	0.02	0.02		
6.-	Volumen de la solucion tomada ml.	50.00	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales ppm.	2000	2000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco %	0.2	0.2		

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


ESPECIALISTA EN INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-3	Muestra	E-01	Profundidad	-0.50
		Muestra	E-02	Profundidad	-1.50
		Muestra	-	Profundidad	-
		Muestra	-	Profundidad	-

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5		
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2		
3.-	Peso de beaker	g.	13.40	13.80	
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g.	13.43	13.85	
5.-	Peso de residuos de sales	g.	0.03	0.05	
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml.	50.00	50.00	
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm.	3000	5000	
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.3	0.5	

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC
 ESPECIALISTAS EN
 LABORATORIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-4	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES	
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2
3.-	Peso de beaker g.	12.70	12.30
4.-	Peso de beaker + residuo de sales g.	12.73	12.35
5.-	Peso de residuos de sales g.	0.03	0.05
6.-	Volumen de la solucion tomada ml.	50.00	50.00
7.-	Constituyentes de sales solubles totales ppm.	3000	5000
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco %	0.3	0.5

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) + D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Piviana Villanueva Alcaide
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS®	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-5	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES		
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5	
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2	
3.-	Peso de beaker	g. 11.10	11.60	
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g. 11.13	11.63	
5.-	Peso de residuos de sales	g. 0.03	0.03	
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml. 50.00	50.00	
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm. 3000	3000	
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	% 0.3	0.3	

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angulo Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-6	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5		
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2		
3.-	Peso de beaker g.	11.60	11.50		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales g.	11.65	11.55		
5.-	Peso de residuos de sales g.	0.05	0.05		
6.-	Volumen de la solucion tomada ml.	50.00	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales ppm.	5000	5000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco %	0.5	0.5		

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots\text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angelo Friviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-7	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES	
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2
3.-	Peso de beaker g.	12.60	12.50
4.-	Peso de beaker + residuo de sales g.	12.64	12.55
5.-	Peso de residuos de sales g.	0.04	0.05
6.-	Volumen de la solucion tomada ml.	50.00	50.00
7.-	Constituyentes de sales solubles totales ppm.	4000	5000
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco %	0.4	0.5

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) + D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS

 Angela Trivona Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-8	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES		
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5	
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2	
3.-	Peso de beaker g.	11.60	12.30	
4.-	Peso de beaker + residuo de sales g.	11.62	12.33	
5.-	Peso de residuos de sales g.	0.02	0.03	
6.-	Volumen de la solucion tomada ml.	50.00	50.00	
7.-	Constituyentes de sales solubles totales ppm.	2000	3000	
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco %	0.2	0.3	

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Ferrera Villanueva - Alcalá
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-9	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES		
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5	
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2	
3.-	Peso de beaker	g. 25.44	25.44	
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g. 25.52	25.49	
5.-	Peso de residuos de sales	g. 0.08	0.05	
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml. 50.00	50.00	
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm. 8000	5000	
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	% 0.8	0.5	

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


ESPECIALIZACIÓN EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-10	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5		
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2		
3.-	Peso de beaker	g. 25.45	25.45		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g. 25.52	25.49		
5.-	Peso de residuos de sales	g. 0.07	0.04		
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml. 50.00	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm. 7000	4000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	% 0.7	0.4		

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots\text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-11	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5		
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2		
3.-	Peso de beaker	g. 25.51	25.51		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g. 25.56	25.57		
5.-	Peso de residuos de sales	g. 0.05	0.06		
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml. 50.00	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm. 5000	6000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	% 0.5	0.6		

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Victoria Vilamayo Alcalde
TECNICO LABORATORIAL

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-12	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5		
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2		
3.-	Peso de beaker g.	25.46	25.46		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales g.	25.52	25.51		
5.-	Peso de residuos de sales g.	0.06	0.05		
6.-	Volumen de la solucion tomada ml.	50.00	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales ppm.	6000	5000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco %	0.6	0.5		

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} \cdot 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-13	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relación de la mezcla suelo - agua destilada	5	5		
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2		
3.-	Peso de beaker	g. 25.47	25.47		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g. 25.52	25.51		
5.-	Peso de residuos de sales	g. 0.05	0.04		
6.-	Volumen de la solución tomada	ml. 50.00	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm. 5000	4000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	% 0.5	0.4		

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Yviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-14	Muestra	E-01	Profundidad	-0.50
		Muestra	E-02	Profundidad	-1.50
		Muestra	-	Profundidad	-
		Muestra	-	Profundidad	-

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5		
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2		
3.-	Peso de beaker	g. 25.45	25.44		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g. 25.50	25.49		
5.-	Peso de residuos de sales	g. 0.05	0.05		
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml. 50.00	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm. 5000	5000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	% 0.5	0.5		

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Piviana Vilanova, Incaide
 TECNICO LABORATORIA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-15	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5		
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2		
3.-	Peso de beaker	g. 25.45	25.44		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g. 25.50	25.49		
5.-	Peso de residuos de sales	g. 0.05	0.05		
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml. 50.00	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm. 5000	5000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	% 0.5	0.5		

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuoso evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA ESPECIALIZADA EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villameva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	C-16	Muestra	E-01	Profundidad	-0.50
		Muestra	E-02	Profundidad	-1.50
		Muestra	-	Profundidad	-
		Muestra	-	Profundidad	-

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5		
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2		
3.-	Peso de beaker	g.	25.45	25.45	
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g.	25.52	25.52	
5.-	Peso de residuos de sales	g.	0.07	0.07	
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml.	50.00	50.00	
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm.	7000	7000	
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.7	0.7	

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} \cdot 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA

Ensayos de Proctor Y Cbr



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA



	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

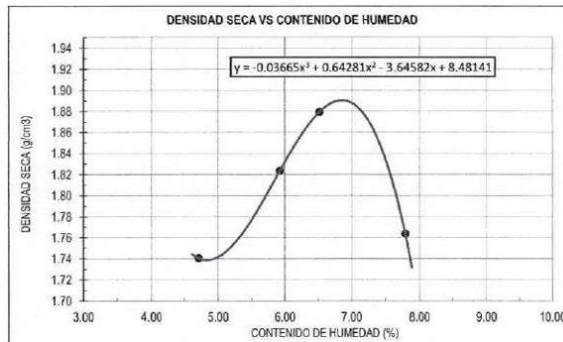
Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL ,DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0+000
----------	-----	-------	-----	------------	-------

DATOS						
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5724	5814	5872	5789	5789
Peso del envase + suelo humedo	g	245	190	243	211	211
Peso del envase + suelo seco	g	236	182	231	199	199
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-04
Peso del envase	g	45.0	47.0	47.0	45.0	45.0

CÁLCULOS						
Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.823	1.932	2.002	1.901	1.901
Peso del agua (1.7-1.8)	g	9.0	8.0	12.0	12.0	12.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	191	135	184	154	154
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	4.7	5.9	6.5	7.8	7.8
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.74	1.82	1.88	1.76	1.76



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.89
O.C.H (%)	6.86

Observaciones:

- Normativa.
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m3.
- Metodo Usado "A"

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021, MOLDE PROCTOR DE 4"
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Angela Torres
 TECNICO LABORATORIO

Tests:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP-CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Testista:	HUÁMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DIÁZ CANCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-1	CAPA: M-1	UBICACIÓN: D+800
--------------	-----------	------------------

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1	2	3			
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.10	15.3	15			
1.3 Altura molde (excluyendo disco espaciador)	cm	11.50	11.5	11.5			
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7941	8071	8163			
1.5 N° de capas	-	5	5	5			
1.6 N° de golpes por capa	-	56	25	10			
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12011	12075	12060	12123	12011	12090
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Capasula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de capsula	g	152.00	45.00	149.00	45.00	152.00	47.00
2.3 Capsula + Suelo Húmedo	g	451.00	305.00	501.00	263.00	566.00	206.00
2.4 Capsula + Suelo Seco	g	435.00	290.00	359.00	251.00	547.00	196.00
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	16.00	15.00	22.00	12.00	19.00	8.00
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	283.00	245.00	410.00	206.00	395.00	151.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	5.65	6.12	5.37	5.83	4.81	5.30
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	polg ²	27.76		28.50		27.99	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2059.61		2077.74		2052.16	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4070	4134	3909	4052	3848	3927
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	1.976	2.007	1.920	1.950	1.894	1.932
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1.870	1.891	1.822	1.843	1.807	1.835

EXPANSION											
MOLDE		1				2				3	
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)	
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.080	0.070%	0.045	0.070	0.062%	0.035	0.050	0.043%
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.045%	0.045	0.045	0.040%	0.036	0.036	0.031%
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.045%	0.046	0.046	0.041%	0.037	0.037	0.032%
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.045%	0.047	0.047	0.042%	0.037	0.037	0.032%

PENETRACION																	
MOLDE		1				2				3							
PENETRACION		CARGA ESTANDAR (lb/polg ²)	CARGA				CARGA				CARGA						
polgadas	mm		Lectura	lb	lb/polg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/polg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/polg ²	Correc.	%
0.000		0.00	0.00	0.00				0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		20.00	44.09	14.70			18.00	39.68	13.23			15.00	33.07	11.02		
0.050	1.27		40.00	88.18	29.39			35.00	77.16	25.72			29.00	61.73	20.58		
0.075	1.91		55.00	121.25	40.42			50.00	110.23	36.74			45.00	99.21	33.07		
0.100	2.54	1000	85.00	187.91	62.46	66.95	6.70	70.00	154.32	51.44	59.30	5.93	52.00	114.64	38.21	40.05	4.01
0.125	3.18		92.00	202.83	67.61			78.00	171.96	57.32			63.00	138.89	46.30		
0.150	3.81		122.00	268.96	89.65			105.00	231.49	77.16			84.00	185.19	61.73		
0.175	4.45		143.00	315.26	105.09			135.00	297.62	99.21			92.00	202.83	67.61		
0.200	5.08	1500	174.00	383.60	127.87	114.39	7.63	155.00	341.72	113.91	102.67	6.84	111.00	244.71	81.57	78.49	5.23
0.300	7.62		192.00	423.29	141.10			177.00	390.22	130.07			154.00	339.51	113.17		
0.400	10.16		211.00	465.17	155.06			192.00	401.24	133.75			173.00	381.40	122.13		
0.500	12.70		234.00	515.88	171.96			201.00	443.13	147.71			182.00	401.24	133.75		

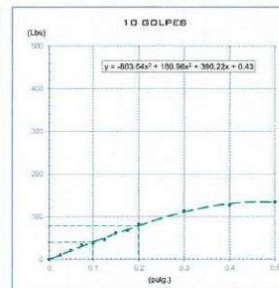
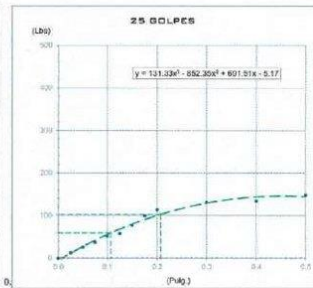
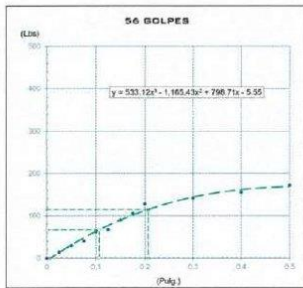
Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0327-032-2021, BALANZA
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0329-032-2021, TAMIZ Nº10
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0346-032-2021, MOLDE CBR
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA. CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcaide
 TECNICO LABORATORISTA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
 RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	6.86
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.89
95% MDS (g/cm ³)	1.79

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% 0.1"	7.52
CBR al 95% de MDS (%)	4.01
CBR al 100% 0.2"	2.94
CBR al 95% de MDS (%)	5.23



Observaciones:

- Normativa.
- NTP 339.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRESA DE CBR CON PRESA DE CARGA. CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Villanueva
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DÍAZ CANCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-2	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0+500
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5790	5898	5942	5890
Peso del envase + suelo húmedo	g	233	243	251	301
Peso del envase + suelo seco	g	224	229	234	277
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	47.0	47.0	44.0	46.0

CÁLCULOS					
Densidad húmeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.903	2.034	2.087	2.024
Peso del agua (1.7-1.8)	g	9.0	14.0	17.0	24.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	177	182	190	231
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	5.1	7.7	8.9	10.4
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.81	1.89	1.92	1.83



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.92
O.C.H (%)	8.84

Observaciones:

- Normativa:
NTP 339.127. Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Método Usado "A"

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021, MOLDE PROCTOR DE 4"
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


ESPECIALISTAS EN
FMec SAC INGENIERÍA DE SUELOS
 "Angela Viviana Villanueva Alcalde"
 TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-2	CAPA: M-1	UBICACIÓN: 0+500
--------------	-----------	------------------

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1	2	3			
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.00	15.1	15			
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.30	11.5	11.7			
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8117	7911	8016			
1.5 N° de capas	-	5	5	5			
1.6 N° de golpes por capa	-	56	25	10			
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12220	12270	12113	12190	12045	12190
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	47.00	45.00	47.00	47.00	47.00	47.00
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	145.00	233.00	120.00	422.00	128.00	206.00
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	138.00	218.00	115.00	393.00	123.00	195.00
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	7.00	15.00	5.00	29.00	5.00	11.00
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	91.00	173.00	60.00	346.00	76.00	148.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.69	8.67	7.35	8.38	6.58	7.43
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	polg ²	27.39		27.76		27.39	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	1996.82		2059.61		2067.50	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4103	4153	4172	4249	4029	4174
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	2.055	2.080	2.026	2.063	1.949	2.019
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1.908	1.914	1.887	1.903	1.829	1.879

EXPANSION											
MOLDE		1				2				3	
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)	
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.028	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.080	0.071%	0.045	0.070	0.061%	0.035	0.050	0.043%
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.046%	0.045	0.045	0.039%	0.036	0.036	0.031%
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.046%	0.046	0.046	0.040%	0.037	0.037	0.032%
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.046%	0.047	0.047	0.041%	0.037	0.037	0.032%

PENETRACION																	
MOLDE		1				2				3							
PENETRACION		CARGA ESTANDAR	CARGA				CARGA				CARGA						
pulgadas	mm	(lb/pulg ²)	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		55.00	121.25	40.42			41.00	90.39	30.13			23.00	50.71	16.90		
0.050	1.27		65.00	143.30	47.77			55.00	121.25	40.42			33.00	72.75	24.25		
0.075	1.91		88.00	194.01	64.67			65.00	143.30	47.77			45.00	99.21	33.07		
0.100	2.54	1000	94.00	209.23	69.08	83.90	8.39	82.00	180.78	60.26	57.88	5.79	65.00	143.30	47.77	56.97	5.70
0.125	3.18		121.00	266.70	88.92			93.00	205.03	68.34			93.00	205.03	68.34		
0.150	3.81		165.00	363.76	121.25			101.00	222.67	74.22			114.00	251.33	83.78		
0.175	4.45		198.00	436.51	145.50			145.00	319.67	106.56			122.00	268.96	89.65		
0.200	5.08	1500	235.00	518.09	172.70	148.75	9.92	177.00	390.22	130.07	108.45	7.23	144.00	317.42	105.02	101.94	6.80
0.300	7.62		270.00	595.25	198.42			210.00	462.97	154.32			169.00	416.67	138.89		
0.400	10.16		311.00	685.64	228.55			245.00	540.13	180.04			211.00	465.17	155.06		
0.500	12.70		376.00	828.94	276.31			284.00	626.11	208.70			256.00	564.38	188.13		

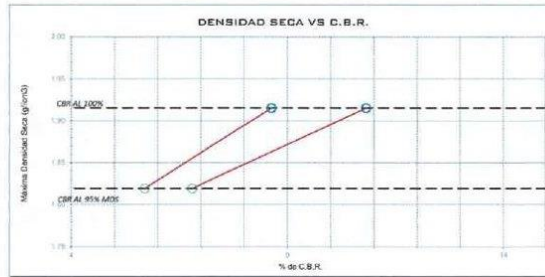
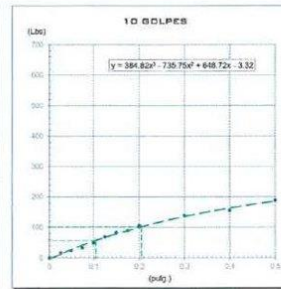
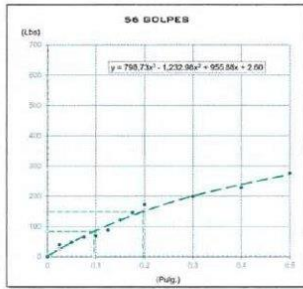
Observaciones:
 - Normativa: NTP 399.145, Suelos, Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRESNA DE CBR CON PRESNA DE CARGA. CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
 RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	8.84
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.92
95% MDS (g/cm ³)	1.82

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% de 0.1"	8.63
CBR al 95% de MDS (%)	5.70
CBR al 100% de 0.2"	10.82
CBR al 95% de MDS (%)	6.80



Observaciones:

- Normativa.
- NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA, CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Viviana Villanueva Alcalde
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

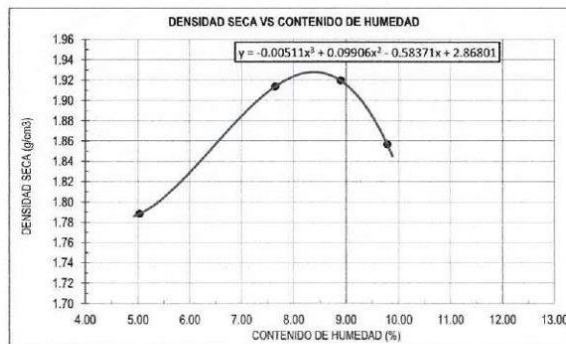
	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL , DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-3	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	1+000
----------	-----	-------	-----	------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5770	5920	5945	5902
Peso del envase + suelo humedo	g	234	244	252	303
Peso del envase + suelo seco	g	225	230	235	280
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	46.0	47.0	44.0	45.0

CÁLCULOS					
Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.878	2.060	2.091	2.038
Peso del agua (1.7-1.8)	g	9.0	14.0	17.0	23.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	179	183	191	235
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	5.0	7.7	8.9	9.8
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.79	1.91	1.92	1.86



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.93
O.C.H (%)	8.38

Observaciones:

- Normativa.
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021 , BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021 , TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


 ESPEJALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC Ingeniería, Garantía de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Testata:	HUÁMAN SEGURA JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-3	CAPA: M-1	UBICACIÓN:	1+000
--------------	-----------	------------	-------

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.10		15.2		15	
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.50		11.3		11.5	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8133		8057		8163	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar		S/Mojar		S/Mojar	
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12395		12423		12245	
1.9 Peso molde (incluye base) + suelo seco	g	12395		12423		12245	
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula 8"	-	P-01		P-02		P-03	
2.2 Peso de cápsula	g	47.00		45.00		47.00	
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	146.00		233.00		120.00	
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	139.00		219.00		115.00	
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	7.00		14.00		5.00	
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	92.00		174.00		65.00	
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.61		8.05		7.35	
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	cm ²	27.76		28.13		27.39	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2059.61		2050.76		2032.16	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4252		4290		4188	
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	2.069		2.083		2.042	
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1.923		1.928		1.902	

EXPANSION		MOLDE		1			2			3				
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión			DIAL (mm)	Expansión			DIAL (mm)	Expansión		
				(mm)	(%)		(mm)	(mm)	(%)		(mm)	(mm)	(%)	
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	-	0.020	-	-	-	0.020	-	-	-
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.080	0.079%	0.045	0.078	0.085	0.087%	0.035	0.050	0.036	0.043%	0.043%
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.045%	0.045	0.045	0.049%	0.036	0.036	0.037	0.037	0.037%	0.037%
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.045%	0.046	0.046	0.041%	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037%	0.037%
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.045%	0.047	0.047	0.042%	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037%	0.037%

PENETRACION		MOLDE		1					2					3								
PULGADAS	mm	CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	CARGA					CARGA					CARGA									
			Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%					
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		50.00	110.23	36.74			39.00	85.98	28.66			23.00	50.71	16.90			19.00	42.25	13.13		
0.050	1.27		62.00	136.69	45.56			51.00	112.44	37.48			33.00	72.75	24.25			24.00	53.37	16.32		
0.075	1.91		85.00	187.39	62.46			62.00	136.69	45.56			45.00	99.21	33.07			33.00	72.75	24.25		
0.100	2.54	1000	91.00	200.62	66.97	78.16	7.92	78.00	171.96	57.32	63.99	6.48	65.00	143.30	47.77	58.45	5.85	65.00	143.30	47.77	58.45	5.85
0.125	3.18		115.00	253.33	84.51			85.00	189.60	63.20			93.00	205.03	68.34			93.00	205.03	68.34		
0.150	3.81		154.00	328.51	113.17			123.00	271.17	90.39			114.00	251.33	83.78			114.00	251.33	83.78		
0.175	4.45		191.00	421.08	140.36			149.00	328.49	109.50			122.00	268.96	89.65			122.00	268.96	89.65		
0.200	5.08	1500	221.00	487.22	162.41	143.06	9.54	177.00	390.22	130.07	112.22	7.48	144.00	317.47	105.82	97.19	6.48	144.00	317.47	105.82	97.19	6.48
0.300	7.62		266.00	586.43	195.48			203.00	447.54	149.18			154.00	339.51	113.17			154.00	339.51	113.17		
0.400	10.16		290.00	639.34	213.11			211.00	465.17	155.06			177.00	390.22	130.07			177.00	390.22	130.07		
0.500	12.70		322.00	709.89	236.63			244.00	537.93	179.31			190.00	418.88	139.63			190.00	418.88	139.63		

Observaciones:
 - Normativa:
 NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MOLDE CBR
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.

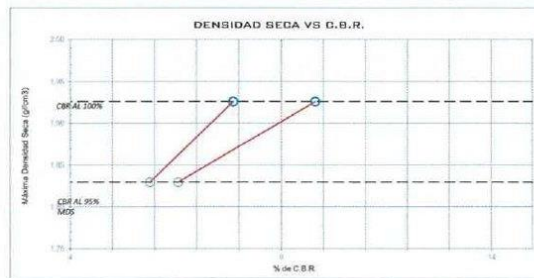
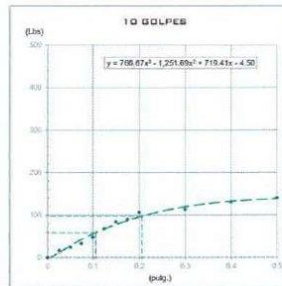
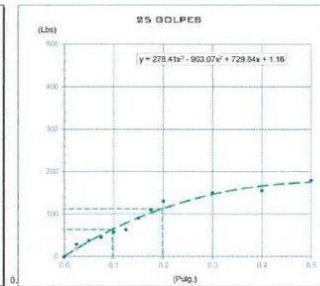
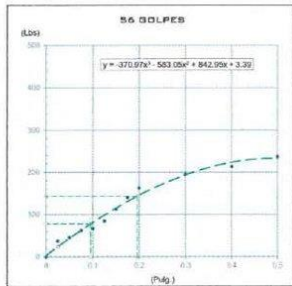

ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

 Angela Villanueva Alcalá
 TÉCNICO LABORATORISTA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
 RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	8.33
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.93
95% MDS (g/cm ³)	1.83

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% 0.1"	7.87
CBR al 95% de MDS (%)	5.29
CBR al 100% 0.2"	9.81
CBR al 95% de MDS (%)	6.56



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Viviana Villanueva Alcalá
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalá
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>INGENIERIA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL ,DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-4	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	1+500
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5834	5893	5919	5912
Peso del envase + suelo humedo	g	234	244	252	303
Peso del envase + suelo seco	g	224	230	235	280
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	45.0	47.0	46.0	47.0

CÁLCULOS					
Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.956	2.027	2.059	2.051
Peso del agua (1.7-1.6)	g	10.0	14.0	17.0	23.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	179	183	189	233
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	5.6	7.7	9.0	9.9
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.85	1.88	1.89	1.87



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.89
O.C.H (%)	8.58


Observaciones:

- Normativa.
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/3.
- Metodo Usado " A "

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021 , BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021 , TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

 Angela Pinna Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	<p>F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</p> <p>SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Testista:	HUÁMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DIÁZ CASCINO, YAJAJIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-4	CAPA: M-1	UBICACIÓN:	1+500
--------------	-----------	------------	-------

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1	2	3	4	5	6
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.10	15.2	15	15.5	15.5	15.5
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.50	11.3	11.5	11.5	11.5	11.5
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8133	8057	8163	8163	8163	8163
1.5 N° de capas	-	5	5	5	5	5	5
1.6 N° de golpes por capa	-	56	25	10	10	10	10
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojado	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12312	12333	12177	12211	12011	12102
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cípsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cípsula	g	47.00	45.00	47.00	47.00	47.00	47.00
2.3 Cípsula + Suelo Húmedo	g	146.00	233.00	120.00	422.00	120.00	206.00
2.4 Cípsula + Suelo Seco	g	139.00	219.00	115.00	395.00	123.00	195.00
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	7.00	14.00	5.00	27.00	5.00	11.00
2.6 Peso molde seco (2.4-2.2)	g	92.00	174.00	68.00	348.00	76.00	148.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.61	8.05	7.35	7.76	6.58	7.43
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	27.76		28.13		27.79	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2059.61		2050.76		2032.16	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4179	4200	4120	4154	3948	3939
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	2.029	2.039	2.009	2.026	1.894	1.938
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1.886	1.887	1.871	1.880	1.777	1.804

EXPANSION											
MOLDE			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)	
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.000	0.0719%	0.045	0.070	0.036%	0.035	0.050	0.0439%
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.045%	0.045	0.045	0.049%	0.036	0.036	0.031%
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.045%	0.046	0.046	0.041%	0.037	0.037	0.032%
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.045%	0.047	0.047	0.047%	0.037	0.037	0.032%

PENETRACION																	
MOLDE			1				2				3						
PENETRACION		CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	CARGA				CARGA				CARGA						
pulgadas	mm		Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		50.00	110.23	36.74			39.00	85.98	28.66			23.00	50.71	16.90		
0.050	1.27		62.00	136.69	45.56			51.00	112.44	37.48			33.00	72.75	24.23		
0.075	1.91		85.00	187.39	62.46			62.00	136.69	45.56			45.00	99.21	33.07		
0.100	2.54	1000	91.00	200.62	66.07	78.16	7.82	78.00	171.96	57.32	63.99	6.40	65.00	143.30	47.77	58.45	5.85
0.125	3.18		115.00	253.53	84.51			86.00	189.60	63.20			93.00	205.83	68.34		
0.150	3.81		154.00	329.54	113.17			123.00	271.17	80.39			114.00	251.33	83.78		
0.175	4.45		191.00	421.08	140.36			149.00	328.49	109.50			122.00	268.96	89.65		
0.200	5.08	1500	221.00	487.22	162.41	143.06	9.54	177.00	390.22	130.07	112.22	7.48	144.00	317.47	105.82	97.19	6.48
0.300	7.62		266.00	586.43	195.48			203.00	447.54	149.18			154.00	339.51	113.17		
0.400	10.16		290.00	639.34	213.11			211.00	463.17	155.06			177.00	390.22	130.07		
0.500	12.70		322.00	709.89	236.63			244.00	537.92	179.31			190.00	418.88	139.63		

Observaciones:
 - Normativa:
 NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA, CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.

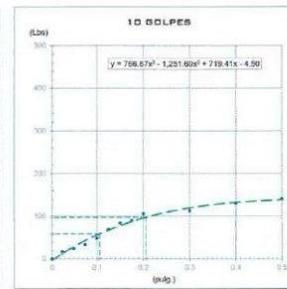
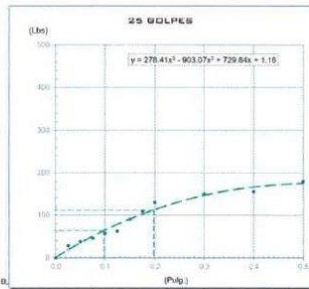
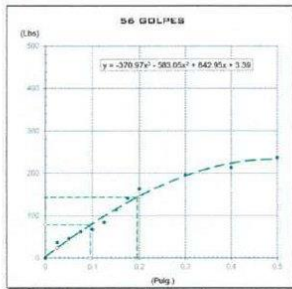

ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS

 Ángela Viviana Vilamueva Alcalá
 TÉCNICO LABORATORISTA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	8.58
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.89
95% MDS (g/cm ³)	1.80

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% (0.1")	7.92
CBR al 95% de MDS (%)	5.96
CBR al 100% (0.2")	10.53
CBR al 95% de MDS (%)	6.69



Observaciones:

- Normativa.
- NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR. Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA. CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Viviana Villanueva Alcalde
ESPECIALISTA EN
INGENIERÍA DE SUELOS
TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL , DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DÍAZ GANCINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-5	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	2+000
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5834	5893	5919	5912
Peso del envase + suelo humedo	g	234	244	252	303
Peso del envase + suelo seco	g	224	230	235	280
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	45.0	47.0	46.0	47.0

CÁLCULOS					
Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.956	2.027	2.059	2.051
Peso del agua (1.7-1.8)	g	10.0	14.0	17.0	23.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	179	183	189	233
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	5.6	7.7	9.0	9.9
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.85	1.88	1.89	1.87



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.89
O.C.H (%)	8.58

Observaciones:

- Normativa:
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "

- CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0337-032-2021 , BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0329-032-2021 , TAMIZ Nº10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
- CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


**ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS**
FMEC SAC
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesisista:	HUÁMAN SEGURA JUAN CARLOS	DIÁZ CANCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-5	CAPA: M-1	UBICACIÓN: Z-000
--------------	-----------	------------------

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1	2	3	4	5	6
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.10	15.2	15			
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.50	11.3	11.5			
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	1133	8057				
1.5 N° de capas	-	5	5	5			
1.6 N° de golpes por capa	-	56	25				
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g.	12312	12333	12177	12211	12011	12102
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g.	47.00	45.00	47.00	47.00	47.00	47.00
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g.	146.00	233.00	120.00	422.00	128.00	206.00
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g.	139.00	219.00	115.00	396.00	123.00	196.00
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g.	7.00	14.00	5.00	27.00	5.00	11.00
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g.	92.00	174.00	68.00	348.00	76.00	148.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.61	8.05	7.35	7.76	6.58	7.43
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	27.76		28.13		27.39	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2059.61		2050.76		2032.16	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g.	4179	4200	4120	4154	3848	3939
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	2.029	2.039	2.009	2.026	1.894	1.938
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1.886	1.887	1.871	1.880	1.777	1.804

EXPANSION											
MOLDE		1				2				3	
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)	
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020			0.020			0.020		
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.080	0.070%	0.045	0.070	0.062%	0.035	0.050	0.043%
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.045%	0.045	0.045	0.040%	0.036	0.036	0.031%
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.045%	0.046	0.046	0.041%	0.037	0.037	0.032%
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.045%	0.047	0.047	0.042%	0.037	0.037	0.032%

PENETRACION																	
MOLDE		1				2				3							
PENETRACION	CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	CARGA				CARGA				CARGA							
		Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	
0.000		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00				
0.025	0.64	50.00	110.23	36.74		39.00	85.98	28.66			23.00	50.71	16.90				
0.050	1.27	62.00	136.69	45.56		51.00	112.44	37.48			33.00	72.75	24.25				
0.075	1.91	85.00	187.39	62.46		62.00	136.69	45.56			45.00	99.21	33.07				
0.100	2.54	100.00	210.62	66.87	78.16	7.82	78.00	171.96	57.32	63.99	6.40	65.00	143.30	47.77	58.45	5.85	
0.125	3.18	115.00	253.53	84.51			86.00	189.60	63.20			93.00	205.03	68.34			
0.150	3.81	154.00	339.51	113.17			123.00	271.17	90.39			114.00	251.33	83.78			
0.175	4.45	191.00	421.08	140.36			149.00	328.49	109.50			122.00	268.96	89.65			
0.200	5.08	150.00	221.00	67.22	143.06	9.54	177.00	399.22	130.07	112.22	7.48	144.00	317.47	105.82	97.19	6.48	
0.300	7.62	266.00	586.43	195.48			203.00	447.54	149.18			154.00	339.51	113.17			
0.400	10.16	290.00	639.34	213.11			211.00	465.17	155.06			177.00	390.22	130.07			
0.500	12.70	322.00	709.89	236.63			244.00	537.93	179.31			190.00	418.88	139.63			

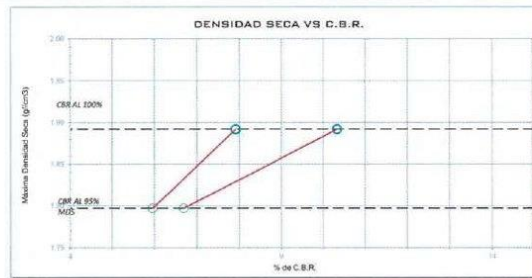
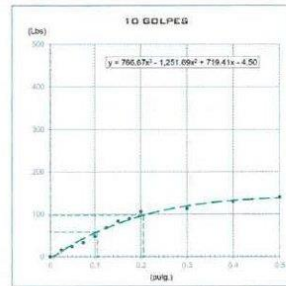
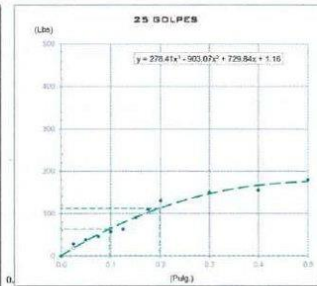
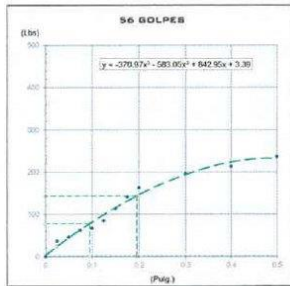
Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA. CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Viviana Villamueva
fmeC sac ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villamueva Alcalde TÉCNICO LABORATORISTA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	8.58
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.89
95% MDS (g/cm ³)	1.80

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% 0.1"	7.92
CBR al 95% de MDS (9%)	5.96
CBR al 100% 0.2"	10.33
CBR al 95% de MDS (%)	6.69



Observaciones:

- Normativa:
- NTP 339.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Villanueva
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL ,DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DÍAZ CANCINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-6	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	2+500
----------	-----	-------	-----	------------	-------

DATOS						
Volúmen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5739	5790	5851	5777	5777
Peso del envase + suelo húmedo	g	241	225	255	203	203
Peso del envase + suelo seco	g	231	214	236	189	189
N° de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-04
Peso del envase	g	45.0	47.0	47.0	47.0	47.0

CÁLCULOS						
Densidad húmeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.841	1.903	1.977	1.887	1.887
Peso del agua (1.7-1.8)	g	10.0	11.0	17.0	14.0	14.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	186	167	191	142	142
Contenido de humedad [(2.2-2.3)*100]	%	5.4	6.6	8.9	9.9	9.9
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.75	1.79	1.82	1.72	1.72



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.83
O.C.H (%)	8.19

Observaciones:

- Normativa.
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m3.
- Metodo Usado " A "

- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021 , BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021 , TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


Angela Fernanda Villanueva Alcaide
 ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 TECNICO LABORATORISTA

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMARAVEQUE 2022"		
Testista:	HUÁMAN SEGURA JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO YAJAIRA KRUPSKAYA	

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-6	CAPA: M-1	UBICACIÓN:	Z+500
--------------	-----------	------------	-------

I. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.20		15.1		15	
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.60		11.5		11.5	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7979		8113		8117	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar		Mojada		S/Mojar	
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12312		12160		11980	
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula h ₀	-	P-01		P-02		P-03	
2.2 Peso de cápsula	g	155.00		45.00		153.00	
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	446.00		146.00		485.00	
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	426.00		138.00		463.00	
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	22.00		8.00		22.00	
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	271.00		93.00		310.00	
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	8.12		8.60		7.10	
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	78.13		27.76		77.39	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2105.21		2659.61		2650.64	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4333		4181		3998	
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	2.058		1.986		1.941	
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1.903		1.829		1.812	

EXPANSION		MOLDE		1			2			3				
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm)		(%)	DIAL (mm)	Expansión (mm)		(%)	DIAL (mm)	Expansión (mm)		(%)
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	-	0.020	-	-	-	0.020	-	-	-
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.060	0.069%	-	0.045	0.070	0.061%	-	0.025	0.050	0.033%	
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.045%	-	0.045	0.045	0.039%	-	0.036	0.036	0.024%	
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.045%	-	0.046	0.045	0.040%	-	0.037	0.037	0.025%	
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.045%	-	0.047	0.047	0.041%	-	0.037	0.037	0.025%	

PENETRACION		MOLDE		1					2					3				
PENETRACION (pulgadas)	CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	CARGA (lb)	LECTURA		CORREC.	%	LECTURA	CARGA		CORREC.	%	LECTURA	CARGA		CORREC.	%		
			lb	lb/pulg ²				lb	lb/pulg ²				lb	lb/pulg ²			lb	lb/pulg ²
0.000		0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00				
0.025	0.64	21.00	46.30	15.43			15.00	33.07	11.02			11.00	24.25	8.08				
0.050	1.27	43.00	94.60	31.60			38.00	83.78	27.93			26.00	57.32	19.11				
0.075	1.91	57.00	125.66	41.89			48.00	105.82	35.27			45.00	99.21	33.07				
0.100	2.54	85.00	187.39	62.46	67.96	6.80	65.00	143.30	47.77	58.37	5.84	60.00	132.20	44.09	49.74	4.97		
0.125	3.18	97.00	213.85	71.28			75.00	169.70	56.59			70.00	154.92	53.44				
0.150	3.81	123.00	271.17	90.39			104.00	229.28	76.43			95.00	209.44	69.81				
0.175	4.45	147.00	324.00	108.03			136.00	299.83	99.94			107.00	235.89	78.63				
0.200	5.08	150.00	385.01	128.60	114.53	7.64	149.00	328.49	109.50	101.26	6.75	130.00	286.60	95.53	89.74	5.98		
0.300	7.62	182.00	401.24	133.75			177.00	390.22	130.07			159.00	350.53	114.54				
0.400	10.16	211.00	465.17	155.06			192.00	401.24	133.75			177.00	390.22	130.07				
0.500	12.70	221.00	487.22	162.41			207.00	456.36	152.12			193.00	425.49	141.83				

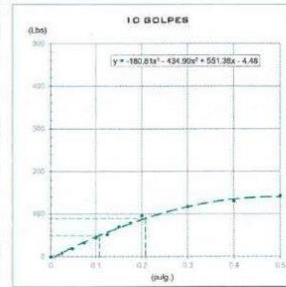
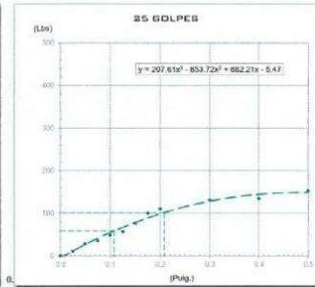
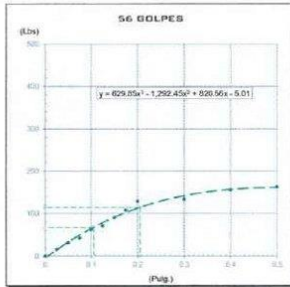
Observaciones:
 - Normativa:
 NTP 239.145, Suelos, Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRESA DE CBR CON PRESA DE CARGA CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
 RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	8.19
Máxima densidad seco (g/cm ³)	1.83
95% MDS (g/cm ³)	1.74

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	6.57
CBR al 95% de MDS (%)	5.71
CBR al 100%: 0.2"	6.97
CBR al 95% de MDS (%)	6.64



Observaciones:
 - Normativa.

- NTP 339.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA, CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

[Firma]
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Anguina Privada Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

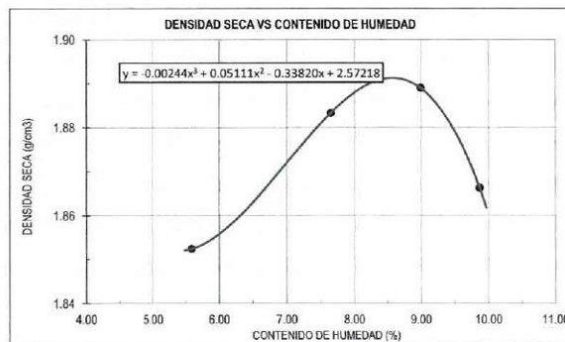
	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL ,DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-7	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	3+000
----------	-----	-------	-----	------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5834	5893	5919	5912
Peso del envase + suelo humedo	g	234	244	252	303
Peso del envase + suelo seco	g	224	230	235	280
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	45.0	47.0	46.0	47.0

CALCULOS					
Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.956	2.027	2.059	2.051
Peso del agua (1.7-1.8)	g	10.0	14.0	17.0	23.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	179	183	189	233
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	5.6	7.7	9.0	9.9
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.85	1.88	1.89	1.87




RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.89
O.C.H (%)	8.58

Observaciones:

- Normativa:
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021 , BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021 , TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Teste:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMARAYEQUE 2022"	
Testista:	HUÍMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DÍAZ CANCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-7	CAPA: M-1	UBICACIÓN: 3+000
--------------	-----------	------------------

1. Datos:							
		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.10		15.2		15	
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.50		11.3		11.5	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8133		8057		8163	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mejar		S/Mejar		S/Mejar	
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12312	12333	12177	12211	12011	12102
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	47.00	45.00	47.00	47.00	47.00	47.00
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	148.00	233.00	120.00	233.00	120.00	206.00
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	139.00	219.00	115.00	219.00	115.00	195.00
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	7.00	14.00	5.00	14.00	5.00	11.00
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	92.00	174.00	60.00	172.00	60.00	148.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.61	8.05	7.35	8.14	7.35	7.43
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	polg2	27.76		28.13		27.39	
3.2 Volumen de suelo	cm3	2059.61		2050.76		2032.16	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4179	4200	4120	4154	3848	3939
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2.029	2.039	2.009	2.026	1.894	1.938
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1.886	1.897	1.871	1.873	1.764	1.804

EXPANSION											
MOLDE		1			2			3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)	
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.080	0.070%	0.045	0.070	0.062%	0.035	0.050	0.043%
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.045%	0.045	0.045	0.040%	0.036	0.036	0.031%
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.045%	0.046	0.046	0.041%	0.037	0.037	0.032%
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.045%	0.047	0.047	0.042%	0.037	0.037	0.032%

PENETRACION																	
MOLDE		1					2					3					
PENETRACION		CARGA ESTANDAR	CARGA					CARGA					CARGA				
polgadas	mm	(lb/polg2)	Lectura	lb	lb/polg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/polg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/polg2	Correc.	%
0.000		0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		50.00	110.23	36.74			39.00	85.98	28.66			23.00	50.71	16.90		
0.050	1.27		62.00	136.69	45.26			51.00	112.64	37.48			33.00	72.75	24.25		
0.075	1.91		85.00	187.99	62.46			62.00	136.69	45.56			45.00	99.21	33.07		
0.100	2.54	1000	91.00	200.62	66.87	78.16	7.82	78.00	171.96	57.32	63.99	6.40	65.00	143.30	47.77	58.45	5.85
0.125	3.18		115.00	253.53	84.51			86.00	189.60	63.20			93.00	205.03	68.34		
0.150	3.81		154.00	339.51	113.17			123.00	271.17	90.39			114.00	251.33	83.78		
0.175	4.45		191.00	421.08	140.36			149.00	328.49	109.50			122.00	268.96	89.65		
0.200	5.08	1500	221.00	487.22	162.41	143.06	9.54	172.00	390.22	130.07	112.22	7.48	144.00	317.47	105.92	97.19	6.48
0.300	7.62		266.00	586.43	195.48			203.00	447.54	149.11			154.00	339.51	113.17		
0.400	10.16		290.00	639.34	213.11			211.00	465.17	155.06			177.00	390.22	130.07		
0.500	12.70		322.00	709.89	236.63			244.00	537.93	179.31			190.00	418.88	139.63		

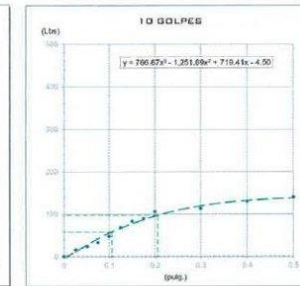
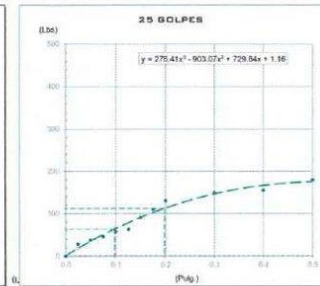
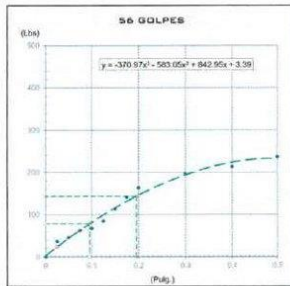
Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145, Suelos, Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENESA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	8.58
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.89
95% MDS (g/cm ³)	1.80

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	7.01
CBR al 95% de MDS (%)	6.02
CBR al 100%: 0.2"	10.33
CBR al 95% de MDS (%)	6.79



Observaciones:

- Normativa:

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0237-032-2021, BALANZA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA. CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

[Signature]
ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

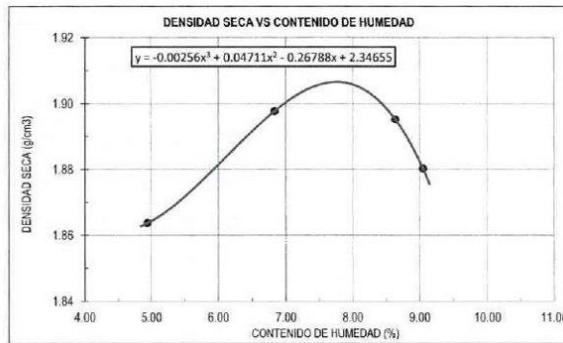
	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis:	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL ,DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022*	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DÍAZ CANCINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-8	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	3+500
----------	-----	-------	-----	------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5834	5893	5919	5912
Peso del envase + suelo húmedo	g	321	344	311	298
Peso del envase + suelo seco	g	308	325	290	277
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	45.0	47.0	47.0	45.0

CÁLCULOS					
Densidad húmeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.956	2.027	2.059	2.051
Peso del agua (1.7-1.8)	g	13.0	19.0	21.0	21.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	263	278	243	232
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	4.9	6.8	8.6	9.1
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.86	1.90	1.90	1.88



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.91
O.C.H (%)	7.79

Observaciones:

- Normativa.
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "

- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021 , BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021 , TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"		
Tesista:	HUÁMAN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CASCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-8	CAPA: M-1	UBICACIÓN:	3+500
--------------	-----------	------------	-------

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.10		15		15.3	
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.50		11.5		11.3	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7941		8163		8071	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar		Mojada		S/Mojar	
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12312		12333		12177	
2. Cálculo de contenido de humedad:		Mojada		Mojada		Mojada	
2.1 Cápsula N°	-	P-01		P-03		P-05	
2.2 Peso de cápsula	g	47.00		47.00		47.00	
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	146.00		120.00		128.00	
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	139.00		115.00		123.00	
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	7.00		5.00		5.00	
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	92.00		174.00		148.00	
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.61		8.05		7.35	
3. Resultados:		27.76		27.39		28.50	
3.1 Área superficial del molde	polg2	2059.61		2032.16		2077.74	
3.2 Volumen de suelo	cm3	4371		4014		3940	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4392		4048		4031	
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2.122		1.975		1.896	
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1.972		1.840		1.779	

EXPANSION		MOLDE		1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-	
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.080	0.0719%	0.045	0.070	0.061%	0.025	0.050	0.044%	
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.045%	0.045	0.045	0.039%	0.026	0.026	0.032%	
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.045%	0.046	0.046	0.040%	0.037	0.037	0.033%	
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.045%	0.047	0.047	0.041%	0.037	0.037	0.033%	

PENETRACION		MOLDE		1					2					3						
PENETRACION	mm	CARGA ESTANDAR (lb/polg2)	CARGA					CARGA					CARGA							
			Lectura	Ib	lb/polg2	Correc.	%	Lectura	Ib	lb/polg2	Correc.	%	Lectura	Ib	lb/polg2	Correc.	%			
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	
0.025	0.64		53.00	116.94	38.95			35.00	77.16	25.72			25.00	55.12	18.37			25.00	55.12	18.37
0.050	1.27		63.00	138.89	46.30			55.00	121.25	48.42			35.00	77.16	25.72			35.00	77.16	25.72
0.075	1.91		88.00	194.01	64.67			63.00	138.89	46.30			47.00	103.62	34.54			47.00	103.62	34.54
0.100	2.54	1000	99.00	218.26	72.75	79.28	7.93	75.00	165.35	55.12	62.86	6.29	68.00	149.91	49.97	54.78	5.48	68.00	149.91	49.97
0.125	3.18		121.00	266.76	80.92			89.00	196.21	65.40			77.00	169.76	56.59			77.00	169.76	56.59
0.150	3.81		151.00	322.90	110.97			113.00	249.12	82.94			104.00	229.29	76.43			104.00	229.29	76.43
0.175	4.45		190.00	418.08	139.63			156.00	343.92	114.64			125.00	275.50	91.86			125.00	275.50	91.86
0.200	5.08	1500	219.00	482.81	160.94	141.93	9.46	182.00	401.24	133.75	113.86	7.59	145.00	319.67	106.56	94.78	6.32	145.00	319.67	106.56
0.300	7.62		255.00	562.10	187.39			205.00	451.95	150.65			156.00	343.92	114.64			156.00	343.92	114.64
0.400	10.16		270.00	595.25	198.42			222.00	489.43	165.14			182.00	401.24	133.75			182.00	401.24	133.75
0.500	12.70		279.00	615.09	205.03			240.00	529.11	176.37			194.00	427.70	142.57			194.00	427.70	142.57

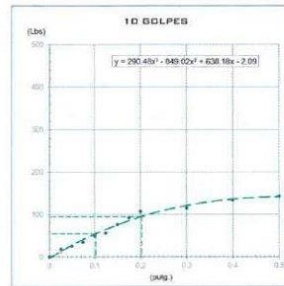
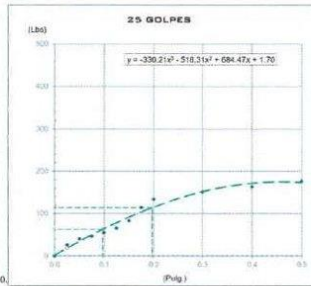
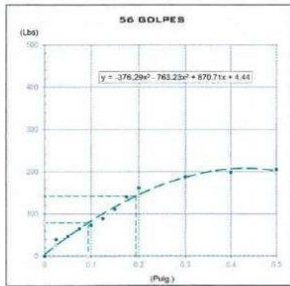
Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA. CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.


ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS
Angélica Iviana Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
 RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	7.79
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.91
95% MDS (g/cm ³)	1.81

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% 0.1"	7.12
CBR al 95% de MDS (%)	5.93
CBR al 100% 0.2"	8.56
CBR al 95% de MDS (%)	7.03



Observaciones:

- Normativa: NTP 339.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0328-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Viviana Villanueva Realde
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Realde
 TÉCNICO LABORATORISTA

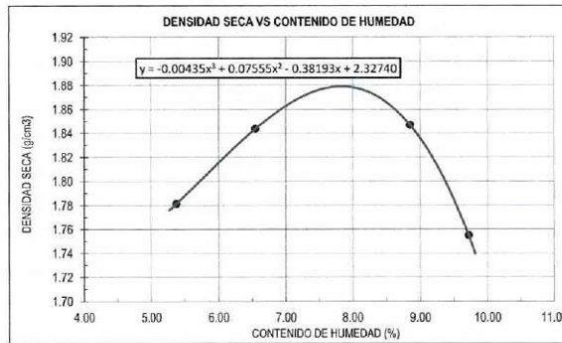
 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.		
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES		
Tesis:	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022*		
Tesista:	HUAMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-9	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	4+000
----------	-----	-------	-----	------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5769	5841	5879	5809
Peso del envase + suelo humedo	g	241	225	255	203
Peso del envase + suelo seco	g	231	214	238	189
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	45.0	46.0	46.0	45.0

CÁLCULOS					
Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.877	1.964	2.011	1.926
Peso de agua (1.7-1.8)	g	10.0	11.0	17.0	14.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	186	168	192	144
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	5.4	6.5	8.9	9.7
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.78	1.84	1.85	1.75



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.88
O.C.H (%)	7.83

Observaciones:

- Normativa:
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021, MOLDE PROCTOR DE 4"
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMARAYEQUE 2022"		
Tesista:	HUÁMAN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANCINO YAJAIRA KRUPSKAYA	

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-9	CAPA: M-1	UBICACIÓN:	4+000
--------------	-----------	------------	-------

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.40		15		15.2	
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.20		11.7		11.3	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8067		8016		8057	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12190	12211	12049	12103	12011	12090
2. Cálculo de contenido de humedad:		1		2		3	
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	47.00	45.00	47.00	47.00	47.00	47.00
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	146.00	233.00	448.00	143.00	566.00	206.00
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	139.00	219.00	428.00	136.00	542.00	195.00
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	7.00	14.00	20.00	7.00	24.00	11.00
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	92.00	174.00	271.00	89.00	390.00	148.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.61	8.05	7.38	7.87	6.15	7.43
3. Resultados:		1		2		3	
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	28.87		27.33		28.13	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2086.09		2067.50		2050.76	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4123	4144	4033	4087	3954	4033
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	1.976	1.986	1.951	1.977	1.928	1.967
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1.836	1.838	1.817	1.833	1.816	1.831

EXPANSION		MOLDE		1			2			3				
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)			DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)			DIAL (mm)	Expansión (mm) (%)		
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	-	0.020	-	-	-	0.020	-	-	-
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.080	0.071%	-	0.045	0.070	0.060%	-	0.025	0.050	0.044%	
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.046%	0.045	0.045	0.038%	0.036	0.036	0.037	0.037	0.032%	
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.046%	0.046	0.045	0.039%	0.037	0.037	0.037	0.037	0.033%	
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.046%	0.047	0.047	0.040%	0.037	0.037	0.037	0.037	0.033%	

PENETRACION		MOLDE		1					2					3				
PENETRACION	CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%		
																	mm	mm
0.000		0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00				
0.025	0.64	23.00	50.71	16.90			17.00	37.48	12.49			14.00	30.86	10.29				
0.050	1.27	42.00	92.59	30.86			37.00	81.57	27.89			29.00	63.93	21.31				
0.075	1.91	58.00	127.87	42.62			49.00	108.03	36.01			43.00	94.80	31.60				
0.100	2.54	83.00	182.98	60.99	66.74	6.67	69.00	152.12	50.71	57.37	5.74	58.00	127.87	42.62	46.43	4.64		
0.125	3.18	95.00	209.44	69.81			76.00	167.55	55.85			66.00	145.50	48.50				
0.150	3.81	125.00	275.58	91.86			103.00	227.08	75.69			90.00	198.42	66.14				
0.175	4.45	146.00	321.87	107.29			133.00	293.21	97.74			103.00	227.08	75.69				
0.200	5.08	1500	379.19	126.40	114.70	7.65	145.00	319.67	106.56	99.51	6.83	121.00	266.76	88.92	89.00	5.99		
0.300	7.62	190.00	418.88	139.63			175.00	385.01	128.60			153.00	327.31	112.44				
0.400	10.16	213.00	469.58	156.53			191.00	399.04	133.01			175.00	385.01	128.60				
0.500	12.70	224.00	493.83	164.61			205.00	451.95	150.65			199.00	416.67	138.09				

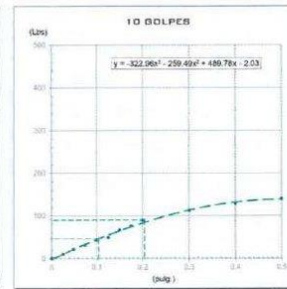
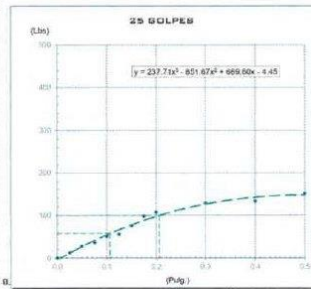
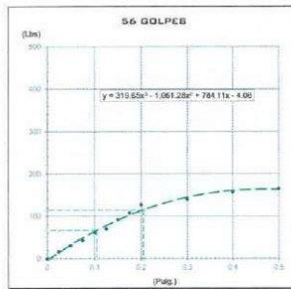
Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145, Suelos, Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA, CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva, Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	7.83
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.88
95% MDS (g/cm ³)	1.78

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% 0.1"	10.75
CBR al 95% de MDS (%)	4.54
CBR al 100% 0.2"	9.79
CBR al 95% de MDS (%)	5.39



Observaciones:
 - Normativa.

- NTP 339.145 Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0328-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Villanueva
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

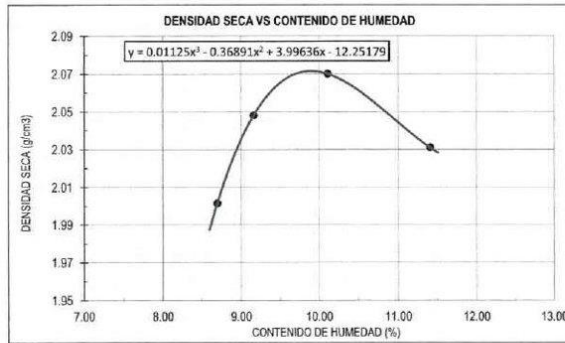
 FMEC SAC <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL ,DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-10	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	4+500
----------	------	-------	-----	------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	2032	2032	2032	2032
Peso de molde	g	6791	6791	6791	6791
Peso de la muestra compactada + molde	g	11212	11334	11423	11389
Peso del envase + suelo húmedo	g	245	190	243	211
Peso del envase + suelo seco	g	229	178	225	194
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	45.0	47.0	47.0	45.0

CÁLCULOS					
Densidad húmeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	2.176	2.236	2.280	2.263
Peso del agua (1.7-1.8)	g	16.0	12.0	18.0	17.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	184	131	178	149
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	8.7	9.2	10.1	11.4
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	2.00	2.05	2.07	2.03



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	2.07
O.C.H (%)	9.90

Observaciones:

- Normativa.
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021 , BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021 , TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP-CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Testista:	HUÁMAN SEGURA JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO YAJAIRA KRUPSKAYA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

MUESTRA: C-10	CAPA: M-1	UBICACIÓN:	4+500
---------------	-----------	------------	-------

1. Datos:		1	2	3
1.1 Nº de molde	-	1	2	3
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.40	15	15.2
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.20	11.7	11.3
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8067	8016	8057
1.5 Nº de capas	-	5	5	5
1.6 Nº de golpes por capa	-	56	25	10
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	S/Mojar	S/Mojar
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12571	12611	12448

2. Cálculo de contenido de humedad:		F-01	F-02	F-03	F-04	F-05	F-06
2.1 Cápsula Nº	-	F-01	F-02	F-03	F-04	F-05	F-06
2.2 Peso de capsula	g	157.00	47.00	152.00	46.00	152.00	47.00
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	448.00	143.00	485.00	203.00	566.00	296.00
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	428.00	136.00	463.00	192.00	542.00	195.00
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	20.00	7.00	22.00	11.00	24.00	11.00
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	271.00	89.00	301.00	146.00	390.00	148.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.38	7.87	7.31	7.53	6.15	7.43

3. Resultados:		1	2	3
3.1 Área superficial del molde	polg2	28.87	27.99	28.13
3.2 Volumen de suelo	cm3	2086.09	2067.50	2050.76
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4504	4544	4241
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2.159	2.178	2.068
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	2.011	2.019	1.996

EXPANSION		1			2			3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm)	(%)	DIAL (mm)	Expansión (mm)	(%)	DIAL (mm)	Expansión (mm)	(%)
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.030	0.071%	0.045	0.070	0.060%	0.035	0.050	0.044%
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.046%	0.045	0.045	0.038%	0.036	0.036%	0.032%
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.046%	0.046	0.046	0.039%	0.037	0.037%	0.033%
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.046%	0.047	0.047	0.040%	0.037	0.037%	0.033%

PENETRACION		1					2					3				
PENETRACION	CARGA ESTANDAR	CARGA					CARGA					CARGA				
		lectura	lb	lb/polg2	Correc.	%	lectura	lb	lb/polg2	Correc.	%	lectura	lb	lb/polg2	Correc.	%
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64	94.00	207.23	69.08			57.00	125.66	41.89			43.00	94.80	31.60		
0.050	1.27	123.00	271.17	90.39			92.00	211.85	71.29			69.00	152.12	50.71		
0.075	1.91	158.00	348.33	116.11			121.00	266.76	88.92			92.00	202.83	67.61		
0.100	2.54	183.00	403.45	134.48	130.52	13.05	165.00	363.76	121.25	118.09	11.81	143.00	315.26	105.09	104.76	10.43
0.125	3.18	205.00	451.95	150.65			190.00	418.88	139.63			162.00	357.15	119.05		
0.150	3.81	255.00	562.19	187.29			223.00	491.63	163.88			194.00	427.70	142.57		
0.175	4.45	296.00	652.57	217.52			245.00	540.13	180.04			211.00	465.37	155.06		
0.200	5.08	356.00	784.04	261.61	228.72	15.25	311.00	685.64	228.55	208.23	13.88	298.00	656.98	218.99	200.51	13.37
0.300	7.62	410.00	903.89	301.30			390.00	859.80	285.60			345.00	760.59	253.53		
0.400	10.16	490.00	1080.26	360.09			421.00	928.15	309.38			391.00	862.04	287.34		
0.500	12.70	554.00	1221.36	407.12			490.00	1080.26	360.09			423.00	932.55	310.85		

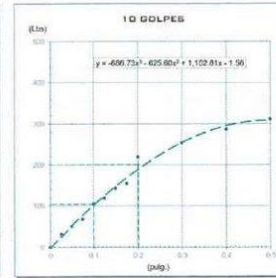
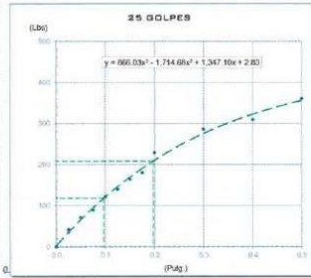
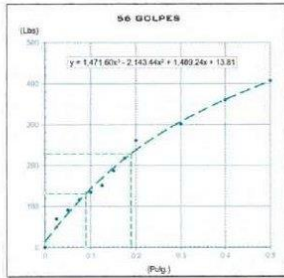
Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR. Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0337-032-2021, BALANZA
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0329-032-2021, TAMIZ Nº10
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0346-032-2021, MOLDE CBR
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA. CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Fiviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR


DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	9.90
Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.07
95% MDS (g/cm ³)	1.97

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% (0.1")	15.56
CBR al 95% de MDS (%)	10.22
CBR al 100% (0.2")	15.67
CBR al 95% de MDS (%)	13.29



Observaciones:
 - Normativa:
 NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Villanueva
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis:	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL ,DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-11	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	5+000
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5824	5914	5972	5959
Peso del envase + suelo húmedo	g	246	192	245	214
Peso del envase + suelo seco	g	237	183	231	201
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	46.0	47.0	47.0	47.0

CÁLCULOS					
Densidad húmeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.944	2.053	2.123	2.108
Peso de agua (1.7-1.8)	g	9.0	9.0	14.0	13.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	191	136	184	154
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	4.7	6.6	7.6	8.4
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.86	1.93	1.97	1.94



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.98
O.C.H (%)	7.75

Observaciones:

- Normativa.
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
- NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "

- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021 , BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021 , TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS

 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMARAYQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO, YAJAIRA KRUPSKEYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-11	CAPA: M-1	UBICACIÓN: S+000
---------------	-----------	------------------

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1	2	3	4	5	6
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7943	7943	7973	7973	7973	7973
1.5 N° de capas	-	5	5	5	5	5	5
1.6 N° de golpes por capa	-	56	56	25	25	25	25
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojas	Mojada	S/Mojas	Mojada	S/Mojas	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12014	12074	12064	12124	12014	12094
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	152.00	45.00	149.00	45.00	152.00	47.00
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	451.00	305.00	581.00	263.00	566.00	206.00
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	435.00	290.00	559.00	251.00	547.00	198.00
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	16.00	15.00	22.00	12.00	19.00	8.00
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	283.00	245.00	410.00	206.00	395.00	151.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	5.65	6.12	5.37	5.83	4.81	5.30
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	27.39		27.39		27.39	
3.2 Volúmen de suelo	cm ³	1943.80		1943.80		1943.80	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4071	4131	3991	4051	3851	3931
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	2.094	2.125	2.053	2.084	1.981	2.022
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1.982	2.002	1.948	1.969	1.890	1.920

EXPANSION														
MOLDE			1				2				3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm)		Expansión (%)		DIAL (mm)	Expansión (mm)		Expansión (%)			
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	0.000	0.000	0.000%	0.020	0.020	0.000	0.000	0.000%	0.020		
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.080	0.073%	0.045	0.070	0.044%	0.035	0.050	0.045%	0.030		
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.047%	0.045	0.045	0.041%	0.036	0.036	0.033%	0.030		
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.047%	0.046	0.046	0.047%	0.037	0.037	0.034%	0.030		
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.047%	0.047	0.047	0.043%	0.037	0.037	0.034%	0.030		

PENETRACION																	
MOLDE			1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	CARGA					CARGA					CARGA				
lectura	mm		lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%
0.000		0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64	20.00	44.09	14.70				20.00	44.09	14.70			18.00	39.68	13.23		
0.050	1.27	40.00	88.18	29.39				35.00	77.16	25.72			30.00	66.14	22.05		
0.075	1.91	50.00	110.23	36.74				50.00	110.23	36.74			46.00	101.41	33.88		
0.100	2.54	1000	75.00	165.35	55.12	67.86	6.79	70.00	154.32	51.44	59.61	5.96	35.00	121.25	40.92	41.03	4.10
0.125	3.18		102.00	224.87	74.96			80.00	176.37	58.79			65.00	143.50	47.77		
0.150	3.81		123.00	271.17	90.39			104.00	229.28	76.43			85.00	187.39	62.46		
0.175	4.45		145.00	319.67	106.56			136.00	299.83	99.94			95.00	209.44	69.81		
0.200	5.08	1500	176.00	388.01	129.34	115.84	7.72	157.00	346.13	115.58	103.14	6.88	110.00	242.51	80.94	78.10	5.21
0.300	7.62		194.00	427.70	142.57			178.00	392.42	130.81			150.00	330.69	118.23		
0.400	10.16		210.00	462.97	154.32			185.00	407.85	135.95			170.00	374.79	124.93		
0.500	12.70		235.00	518.09	172.70			205.00	451.95	150.65			180.00	396.03	132.28		

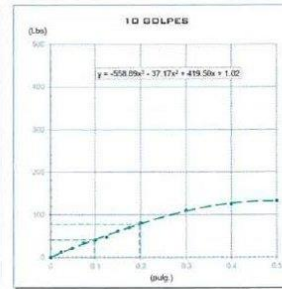
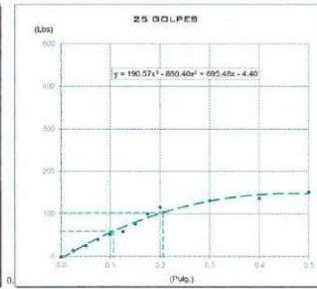
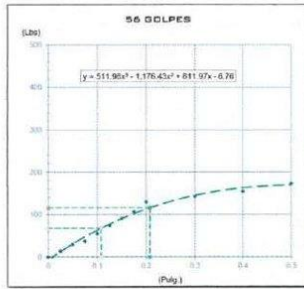
Observaciones:
 - Normativa:
 NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR. Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0344-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA. CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.

[Firma]
fmeC sac ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Av.
 LABORATORIO

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	7.75
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.78
95% MDS (g/cm ³)	1.88

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% 0.1"	6.60
CBR al 95% de MDS (1%)	4.10
CBR al 100% 0.3"	7.56
CBR al 95% de MDS (1%)	5.21



Observaciones:
 - Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA. CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Villanueva
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

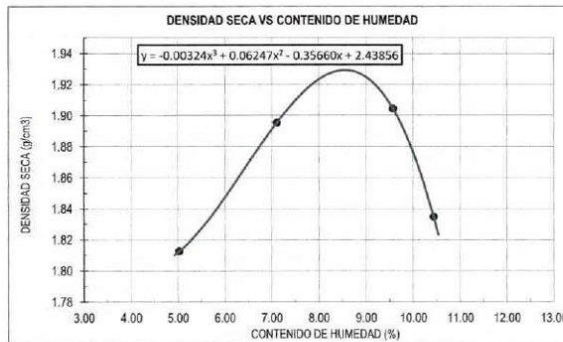
 FMEC SAC <small>S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL , DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-12	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	5+500
----------	------	-------	-----	------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5791	5895	5942	5892
Peso del envase + suelo humedo	g	233	242	251	301
Peso del envase + suelo seco	g	224	229	233	277
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	45.0	46.0	45.0	47.0

CÁLCULOS					
Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.904	2.030	2.087	2.026
Peso del agua (1.7-1.8)	g	9.0	13.0	18.0	24.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	179	183	188	230
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	5.0	7.1	9.6	10.4
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.81	1.90	1.90	1.83



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.94
O.C.H (%)	8.60

Observaciones:

- Normativa:
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021 , BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021 , TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA



F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DIÁZ CANCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-12	CAPA: M-1	UBICACIÓN: 5+500
---------------	-----------	------------------

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.20		15.10		15.11	
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.10		11.3		11.5	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8114		7914		8014	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar		S/Mojar		S/Mojar	
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12221		12211		12041	
2. Cálculo de contenido de humedad:		P-01		P-02		P-03	
2.1 Cápsula N°	-	P-01		P-02		P-03	
2.2 Peso de cápsula	g	47.00		45.00		47.00	
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	145.00		233.00		120.00	
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	130.00		218.00		115.00	
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	7.00		15.00		5.00	
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	91.00		173.00		68.00	
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.69		8.67		7.35	
3. Resultados:		28.13		27.76		27.79	
3.1 Área superficial del molde	pol/g2	2014.47		2023.79		2061.83	
3.2 Volumen de suete	cm3	4107		4157		4027	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	2.039		2.064		2.099	
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	1.893		1.899		1.937	
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1.853		1.879		1.886	

EXPANSION		1		2		3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm)	%	DIAL (mm)	Expansión (mm)	%
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	0.020	-	-
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.080	0.072%	0.045	0.070	0.062%
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.047%	0.045	0.045	0.040%
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.047%	0.046	0.046	0.041%
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.047%	0.047	0.047	0.042%

PENETRACION		1		2		3					
PENETRACION	CARGA ESTANDAR	CARGA		CARGA		CARGA					
pol/gadas	mm	Lectura	lb	lb/pol/g2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pol/g2	Correc.	%
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64	53.00	116.84	36.95			40.00	88.10	29.39		
0.050	1.27	60.00	132.28	44.09			55.00	121.25	40.42		
0.075	1.91	80.00	176.37	58.79			65.00	143.30	47.77		
0.100	2.54	100.00	220.46	73.49	82.58	8.26	85.00	187.39	62.46	59.05	5.91
0.125	3.18	123.00	271.17	90.39			93.00	206.03	68.34		
0.150	3.81	164.00	361.56	120.52			103.00	227.08	75.69		
0.175	4.45	195.00	429.90	143.30			145.00	319.67	106.56		
0.200	5.08	150.00	330.60	110.20	148.83	9.92	178.00	392.42	130.81	109.57	7.30
0.300	7.62	272.00	599.66	199.89			216.00	462.97	154.32		
0.400	10.16	312.00	687.84	229.28			245.00	540.13	180.04		
0.500	12.70	372.00	820.12	273.37			285.00	628.32	209.44		

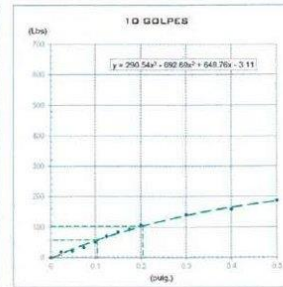
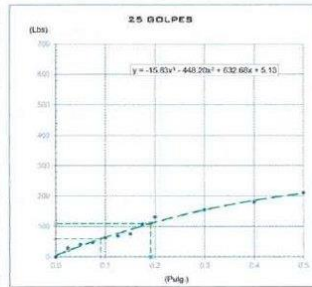
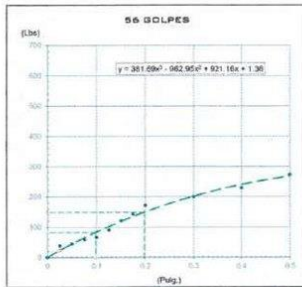
Observaciones:
- Normativo.
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Viviana Villanueva Alcald
ESPECIALISTA EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcald
TECNICO LABORATORISTA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	8.60
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.94
95% MDS (g/cm ³)	1.84

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% (0.1")	10.16
CBR al 95% de MDS (%)	5.77
CBR al 100% (0.2")	5.07
CBR al 95% de MDS (%)	6.93



Observaciones:
- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA. CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Villanueva
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

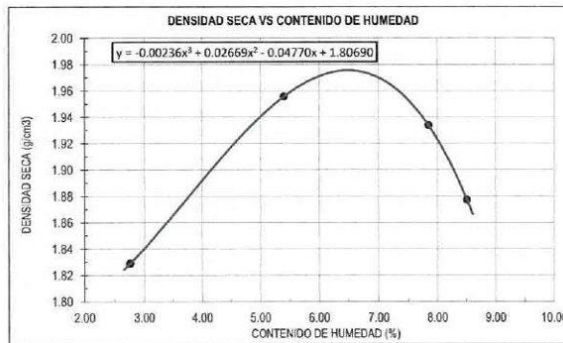
Tesis:	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022*		
Tesista:	HUÁMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DÍAZ CANCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-13	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	6+000
----------	------	-------	-----	------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5771	5921	5941	5901
Peso del envase + suelo húmedo	g	231	241	251	301
Peso del envase + suelo seco	g	226	231	236	281
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	45.0	46.0	45.0	46.0

CÁLCULOS					
Densidad húmeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.880	2.061	2.086	2.037
Peso del agua (1.7-1.8)	g	5.0	10.0	15.0	20.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	181	185	191	235
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	2.8	5.4	7.9	8.5
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.83	1.96	1.93	1.88



RESULTADOS

M.D.S [g/cm ³]	1.98
O.C.H (%)	6.50

Observaciones:

- Normativa:
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "

- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021, MOLDE PROCTOR DE 4"
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


F&M SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

Teste:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Testista:	HUÁMAN SEGURA JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-13	CAPA: M-1	UBICACIÓN: 5+000
---------------	-----------	------------------

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1	2	3	4	5	6
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.00	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.20	11.4	11.4	11.4	11.4	11.3
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	81.32	80.52	80.52	80.52	80.52	81.62
1.5 N° de capas	-	5	5	5	5	5	5
1.6 N° de golpes por capa	-	56	5	5	5	5	10
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12391	12421	12241	12301	12111	12091
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	47.00	45.00	47.00	47.00	47.00	47.00
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	146.00	233.00	120.00	422.00	128.00	206.00
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	139.00	219.00	115.00	395.00	123.00	195.00
2.5 Peso de agua contenido (2.3-2.4)	g	7.00	14.00	5.00	27.00	5.00	11.00
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	92.00	174.00	68.00	348.00	76.00	148.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.61	8.05	7.35	7.76	6.58	7.43
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	27.39		27.76		27.76	
3.2 Volumen de suelo	cm3	1979.14		2041.70		2023.79	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4259	4289	4189	4249	3949	3929
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2.152	2.167	2.052	2.081	1.951	1.941
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	2.000	2.006	1.912	1.931	1.831	1.807

EXPANSION														
MOLDE			1				2				3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	Expansión				Expansión				Expansión			
			DIAL (mm)	(mm)	(%)	DIAL (mm)	(mm)	(%)	DIAL (mm)	(mm)	(%)	DIAL (mm)	(mm)	(%)
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.059	0.080	0.071%	0.045	0.070	0.051%	0.035	0.050	0.044%	0.035	0.050	0.044%
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.046%	0.045	0.045	0.039%	0.036	0.036	0.032%	0.037	0.037	0.033%
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.046%	0.046	0.046	0.040%	0.037	0.037	0.033%	0.037	0.037	0.033%
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.046%	0.047	0.047	0.041%	0.037	0.037	0.033%	0.037	0.037	0.033%

PENETRACION																	
MOLDE			1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	CARGA					CARGA					CARGA				
pulgadas	mm	(lb/pulg2)	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64	50.00	110.23	36.74				39.00	85.98	28.66			23.00	50.71	16.00		
0.050	1.27	65.00	143.30	47.77				50.00	110.23	36.74			38.00	86.14	22.05		
0.075	1.91	85.00	187.39	62.46				62.00	136.69	45.56			45.00	99.21	33.07		
0.100	2.54	100.00	200.62	66.87	77.91	7.79		75.00	165.35	55.12	64.04	6.40	65.00	143.30	47.77	58.35	5.83
0.125	3.18	115.00	233.53	84.51				85.00	189.60	63.20			92.00	205.03	68.34		
0.150	3.81	154.00	339.51	113.17				123.00	271.17	90.39			114.00	251.33	83.78		
0.175	4.45	191.00	421.08	140.36				150.00	330.69	110.23			122.00	268.96	89.65		
0.200	5.08	150.00	487.22	162.41	142.68	9.51		177.00	390.22	130.07	112.20	7.48	140.00	308.65	102.88	96.60	6.44
0.300	7.62	265.00	584.22	194.74				203.00	447.54	149.18			154.00	339.51	113.17		
0.400	10.16	290.00	639.34	213.11				210.00	462.97	154.32			170.00	374.79	124.93		
0.500	12.70	320.00	705.48	235.16				245.00	540.13	180.04			180.00	396.83	132.28		

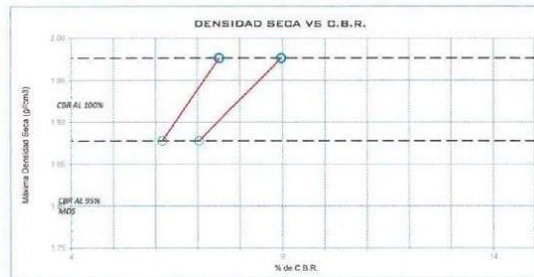
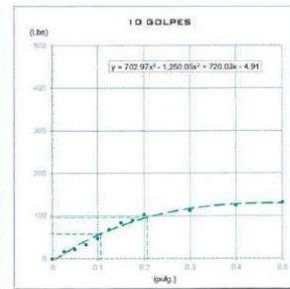
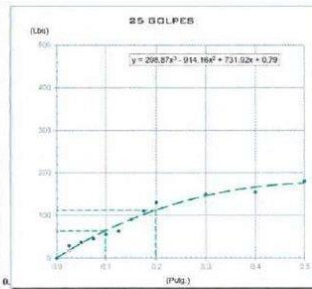
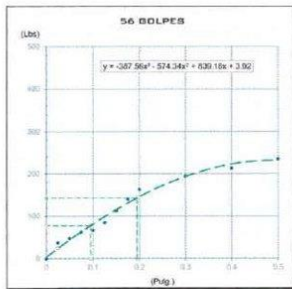
Observaciones:
 - Normativo:
 NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA. CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.

[Firma]
FMEC SAC
 ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
 RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	6.50
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.98
95% MDS (g/cm ³)	1.88

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% 0.1"	7.52
CBR al 95% de MDS (%)	6.16
CBR al 100% 0.2"	8.97
CBR al 95% de MDS (%)	7.04



Observaciones:
 - Normativa.

- NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Viviana Villanueva
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Aicardi
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"		
Tesista:	HUÁMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DÍAZ CANCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-14	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	6+500
----------	------	-------	-----	------------	-------

DATOS						
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5832	5892	5912	5912	5912
Peso del envase + suelo húmedo	g	232	242	252	252	303
Peso del envase + suelo seco	g	224	230	235	280	
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	
Peso del envase	g	45.0	47.0	46.0	47.0	

CÁLCULOS						
Densidad húmeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.954	2.026	2.051	2.051	
Peso del agua (1.7-1.8)	g	8.0	12.0	17.0	23.0	
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	179	183	189	233	
Contenido de humedad [2.2-2.3]*100	%	4.5	6.6	9.0	9.9	
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.87	1.90	1.88	1.87	



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.79
O.C.H (%)	3.84

Observaciones:

- Normativa.
- NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
- NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "

- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021, MOLDE PROCTOR DE 4"
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angélica Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL ,DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Testista:	HUÁMAN SEGURA JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-14	CAPA: M-1	UBICACIÓN: 6+500
---------------	-----------	------------------

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15.10		15.2		15	
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.50		11.3		11.5	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8133		8057		8163	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condiciones de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12312	12333	12177	12211	12011	12102
2. Cálculo de contenido de humedad:		1		2		3	
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	47.00	45.00	47.00	47.00	47.00	47.00
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	146.00	233.00	120.00	422.00	128.00	206.00
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	139.00	219.00	115.00	395.00	123.00	195.00
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	7.00	14.00	5.00	27.00	5.00	11.00
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	92.00	174.00	68.00	348.00	76.00	148.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.61	8.05	7.35	7.76	6.58	7.43
3. Resultados:		1		2		3	
3.1 Area superficial del molde	pulg ²	27.76		28.13		27.39	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2659.63		2650.76		2632.16	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4179	4200	4120	4154	3848	3939
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	2.029	2.039	2.009	2.026	1.894	1.938
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1.886	1.887	1.871	1.880	1.777	1.804

EXPANSION		MOLDE		1			2			3				
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión			DIAL (mm)	Expansión			DIAL (mm)	Expansión		
				(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	
26-sep	01:00-00 p.m.	0	0.020	-	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-	-	
27-sep	01:00-00 p.m.	24	0.050	0.080	0.070%	0.045	0.070	0.062%	0.055	0.050	0.043%	0.043%		
28-sep	01:00-00 p.m.	48	0.052	0.052	0.045%	0.045	0.045	0.040%	0.036	0.036	0.031%	0.031%		
29-sep	01:00-00 p.m.	72	0.052	0.052	0.045%	0.046	0.046	0.041%	0.037	0.037	0.032%	0.032%		
30-sep	01:00-00 p.m.	96	0.052	0.052	0.045%	0.047	0.047	0.042%	0.037	0.037	0.032%	0.032%		

PENETRACION		MOLDE		1					2					3								
PENETRACION	mm	CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	CARGA					CARGA					CARGA									
			Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%					
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		51.00	112.44	37.48			35.00	77.16	25.72			20.00	44.09	14.70			15.00	33.07	10.35		
0.050	1.27		60.00	132.28	44.09			50.00	110.23	36.74			30.00	66.14	22.05			20.00	44.09	14.70		
0.075	1.91		80.00	176.37	58.79			60.00	132.28	44.09			45.00	99.21	33.07			30.00	66.14	22.05		
0.100	2.54	1000	90.00	198.42	66.14	76.04	7.66	75.00	166.35	55.12	63.81	6.38	65.00	143.30	47.77	59.22	5.92	45.00	99.21	33.07		
0.125	3.18		116.00	255.74	85.25			85.00	187.39	62.46			70.00	154.99	47.77			50.00	110.23	36.74		
0.150	3.81		154.00	339.51	113.17			120.00	264.55	88.18			114.00	251.33	83.78			80.00	176.37	58.79		
0.175	4.45		190.00	418.88	139.63			150.00	330.69	110.23			122.00	268.96	89.65			90.00	198.42	66.14		
0.200	5.08	1500	220.00	485.02	161.67	142.51	9.50	177.00	390.22	130.07	112.33	7.49	145.00	319.67	106.56	98.00	6.53	120.00	264.55	88.18		
0.300	7.62		265.00	584.22	194.74			203.00	447.54	149.18			155.00	341.72	113.91			150.00	330.69	110.23		
0.400	10.16		295.00	650.36	216.79			211.00	465.17	155.00			176.00	388.01	129.44			170.00	374.50	113.91		
0.500	12.70		320.00	705.48	235.16			245.00	540.13	180.04			191.00	421.08	140.36			190.00	418.88	139.63		

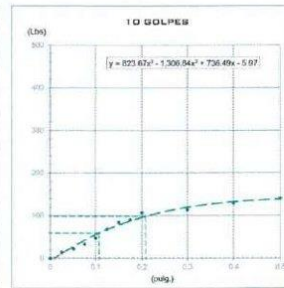
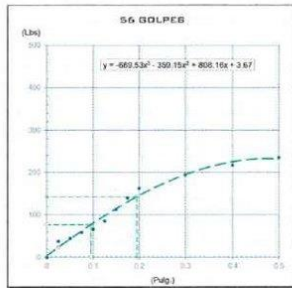
Observaciones:
 - Normativa:
 NTP 239.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
 RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	3.84
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.79
95% MDS (g/cm ³)	1.70

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% 0.1"	6.20
CBR al 55% de MDS (%)	5.32
CBR al 100% 0.2"	7.49
CBR al 95% de MDS (%)	6.53



Observaciones:

- Normativa:
- NTP 339.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA. CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Villanueva
FMEC SAC
 ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis:	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL ,DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"		
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DIAZ CANCINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA	

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-15	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	7+000
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5833	5692	5916	5914
Peso del envase + suelo humedo	g	233	244	252	303
Peso del envase + suelo seco	g	224	230	235	280
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	46.0	45.0	45.0	45.0

CALCULOS					
Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	1.955	2.026	2.055	2.053
Peso del agua (1.7-1.8)	g	9.0	14.0	17.0	23.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	178	185	190	235
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	5.1	7.6	8.9	9.8
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	1.86	1.88	1.89	1.87



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1.89
O.C.H (%)	8.40

Observaciones:

- Normativa:
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "

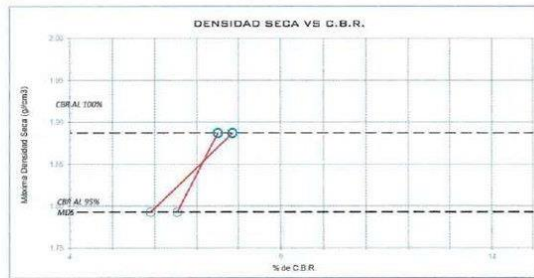
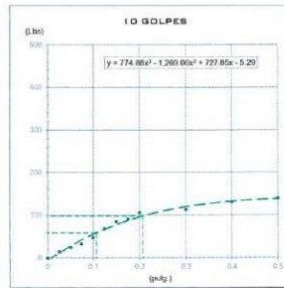
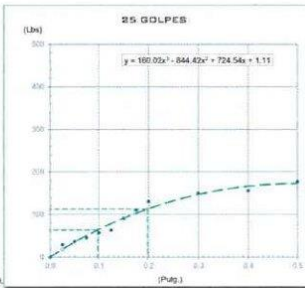
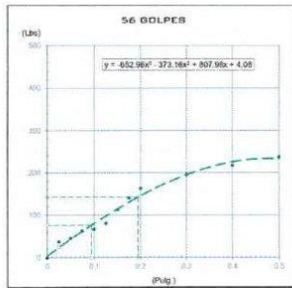
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021 , BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021 , TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
 RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	8.40
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.89
95% MDS (g/cm ³)	1.79

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% 0.1'	7.86
CBR al 95% de MDS (%)	5.90
CBR al 100% 0.2'	7.51
CBR al 95% de MDS (%)	6.53



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el Laboratorio.

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA, CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Viviana Villanueva
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesisista:	HUÁMAN SEGURA JUAN CARLOS	DIÁZ CÁNICO, YAJAIRA KRUPSKEYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-15	CAPA: M-1	UBICACIÓN: 7+000
---------------	-----------	------------------

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.20		15.1		15.1	
1.3 Altura molde (descontando disco espaciador)	cm	11.40		11.2		11.4	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8132		8052		8162	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar		Mojada		S/Mojar	
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12311		12331		12175	
2. Cálculo de contenido de humedad:		Mojada		Mojada		Mojada	
2.1 Capsula N°	-	P-01		P-02		P-03	
2.2 Peso de capsula	g	46.00		46.00		46.00	
2.3 Capsula + Suelo Húmedo	g	145.00		232.00		120.00	
2.4 Capsula + Suelo Seco	g	138.00		218.00		116.00	
2.5 Peso de agua contenido (2.3-2.4)	g	7.00		14.00		4.00	
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	92.00		172.00		76.00	
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	7.61		8.14		5.26	
3. Resultados:		20.13		27.76		27.76	
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	20.13		27.76		27.76	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2068.91		2065.88		2041.70	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4179		4199		4123	
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	2.020		2.030		2.055	
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1.877		1.877		1.944	

EXPANSION		MOLDE		1				2				3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión		DIAL (mm)	Expansión		DIAL (mm)	Expansión		DIAL (mm)	Expansión		
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)				
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-	
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.080	0.070%	0.045	0.070	0.063%	0.035	0.050	0.050%	0.050	0.044%		
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.046%	0.045	0.045	0.040%	0.036	0.036	0.036%	0.037	0.032%		
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.046%	0.046	0.046	0.041%	0.037	0.037	0.037%	0.037	0.032%		
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.046%	0.047	0.047	0.042%	0.037	0.037	0.037%	0.037	0.032%		

PENETRACION		MOLDE		1				2				3					
PENETRACION	mm	CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	CARGA				CARGA				CARGA						
			Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%
0.000			0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
0.025	0.64		50.00	110.23	36.74		39.00	85.98	28.66		20.00	44.09	14.70				
0.050	1.27		62.00	136.69	45.56		50.00	110.23	36.74		33.00	72.75	24.25				
0.075	1.91		85.00	187.39	62.46		62.00	136.69	45.56		45.00	99.21	33.07				
0.100	2.54	1000	91.00	200.62	66.97	76.55	7.66	78.00	171.96	57.32	63.95	6.40	65.00	143.30	47.77	58.91	5.89
0.125	3.18		110.00	242.51	80.84			85.00	189.60	63.20			93.00	205.03	68.34		
0.150	3.81		154.00	339.51	113.17			123.00	271.17	90.39			115.00	253.53	86.51		
0.175	4.45		191.00	421.08	140.36			150.00	330.69	110.23			122.00	268.96	89.65		
0.200	5.08	1500	221.00	487.22	162.41	142.31	9.49	177.00	390.22	130.07	112.70	7.51	144.00	317.47	105.92	97.81	6.52
0.300	7.62		266.00	586.43	195.48			203.00	447.54	149.18			151.00	339.51	113.17		
0.400	10.16		295.00	658.36	216.79			211.00	466.17	155.06			178.00	392.42	130.81		
0.500	12.70		322.00	709.89	236.63			240.00	529.11	176.37			190.00	418.88	139.63		

Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angélica Villanueva Alcázar
 TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

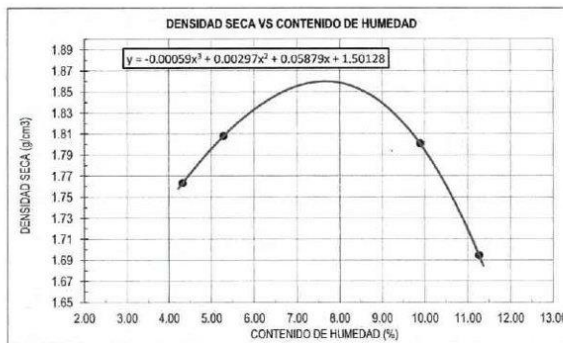
Tesis:	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL ,DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA ,JUAN CARLOS	DIAZ CANGINO ,YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-16	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	7+500
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	-------

DATOS					
Volumen de molde	cm3	824.67	824.67	824.67	824.67
Peso de molde	g	4221	4221	4221	4221
Peso de la muestra compactada + molde	g	5738	5791	5853	5776
Peso del envase + suelo humedo	g	240	224	256	204
Peso del envase + suelo seco	g	232	215	237	189
N° de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	47.0	45.0	45.0	46.0

CÁLCULOS					
Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm3	1.840	1.904	1.979	1.886
Peso del agua (1.7-1.8)	g	9.0	9.0	19.0	16.0
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	185	170	192	142
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	4.3	5.3	9.9	11.3
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm3	1.76	1.81	1.80	1.69



RESULTADOS

M.D.S (g/cm3)	1.86
O.C.H (%)	7.68

Observaciones:

- Normativa.
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m3.
- Metodo Usado " A "
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021 , BALANZA
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021 , TAMIZ N°10
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
- CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


ESPECIALISTAS EN
F&M SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP.CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"	
Testista:	HUÁMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DIÁZ CÁNICO, YAJAIRA KRUPSKAYA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

MUESTRA: G-16	CAPA: M-1	UBICACIÓN: 7+500
---------------	-----------	------------------

1. Datos:		1		2		3							
1.1 N° de molde	-	1		2		3							
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.30		15.2		15.2							
1.3 Altura molde (descontando disco espaciador)	cm	11.60		11.5		15							
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7978		8134		8116							
1.5 N° de capas	-	5		5		5							
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10							
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada						
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12311	12161	12130	12158	11941	11982						
2. Cálculo de contenido de humedad:		P-01		P-02		P-03		P-04		P-05		P-06	
2.1 Capasula N°	-	P-01		P-02		P-03		P-04		P-05		P-06	
2.2 Peso de capsula	g	154.00		17.00		154.00		17.00		153.00		148.00	
2.3 Capsula + Suelo Húmedo	g	449.00		145.00		486.00		280.00		564.00		205.00	
2.4 Capsula + Suelo Seco	g	427.00		139.00		461.00		190.00		541.00		196.00	
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	22.00		6.00		25.00		10.00		23.00		9.00	
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	273.00		92.00		307.00		143.00		388.00		148.00	
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	8.06		6.52		8.14		6.99		5.93		6.08	
3. Resultados:		1		2		3							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28.50		28.13		28.13							
3.2 Volumen de suelo	cm3	2132.90		2087.06		2722.25							
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4333		4183		3996		4624		3825		3866	
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2.032		1.961		1.915		1.926		1.405		1.420	
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1.880		1.841		1.771		1.802		1.326		1.339	

EXPANSION		MOLDE		1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm)	(%)	DIAL (mm)	Expansión (mm)	(%)	DIAL (mm)	Expansión (mm)	(%)	
26-sep	01:00:00 p.m.	0	0.020	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-	
27-sep	01:00:00 p.m.	24	0.050	0.080	0.069%	0.045	0.070	0.061%	0.055	0.050	0.033%	
28-sep	01:00:00 p.m.	48	0.052	0.052	0.045%	0.045	0.045	0.039%	0.036	0.036	0.024%	
29-sep	01:00:00 p.m.	72	0.052	0.052	0.045%	0.046	0.046	0.040%	0.037	0.037	0.025%	
30-sep	01:00:00 p.m.	96	0.052	0.052	0.045%	0.047	0.047	0.041%	0.037	0.037	0.025%	

PENETRACION		MOLDE		1					2					3								
PENETRACION	mm	CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	CARGA					CARGA					CARGA									
			Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%					
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		20.00	44.09	14.70			16.00	35.27	11.76			11.00	24.25	8.08			11.00	24.25	8.08		
0.050	1.27		42.00	92.59	30.86			37.00	81.57	27.19			26.00	57.32	19.11			26.00	57.32	19.11		
0.075	1.91		55.00	121.25	48.42			48.00	105.82	35.27			45.00	99.21	33.07			45.00	99.21	33.07		
0.100	2.54	1000	83.00	182.98	68.99	6.747	6.75	65.00	143.30	47.77	58.17	5.82	60.00	132.28	44.09	49.91	4.99					
0.125	3.18		96.00	211.64	78.55			75.00	165.35	55.12			70.00	154.32	51.44							
0.150	3.81		122.00	268.96	89.65			104.00	229.28	76.43			95.00	209.44	69.81							
0.175	4.45		146.00	321.87	107.29			136.00	299.83	99.94			107.00	235.89	78.63							
0.200	5.08	1500	175.00	385.81	128.60	113.86	7.59	150.00	330.69	110.23	101.12	6.74	132.00	291.01	97.00	90.17	6.01					
0.300	7.62		180.00	396.83	132.28			177.00	390.22	130.07			159.00	350.53	116.84							
0.400	10.16		210.00	462.97	154.32			181.00	399.04	133.01			177.00	390.22	130.07							
0.500	12.70		220.00	485.02	161.67			206.00	454.15	151.38			191.00	421.08	140.36							

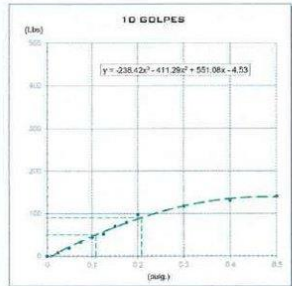
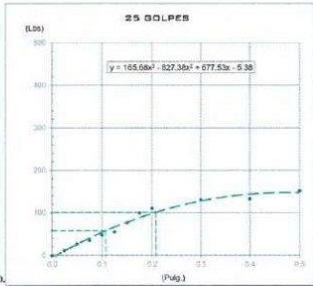
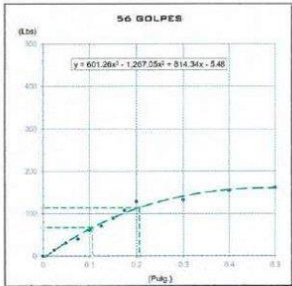
Observaciones:
 - Normativa:
 NTP 339.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	7.68
Maxima densidad seca (g/cm ³)	1.86
95% MDS (g/cm ³)	1.77

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% de 0.1"	6.69
CBR al 95% de MDS (%)	5.81
CBR al 100% de 0.2"	7.44
CBR al 95% de MDS (%)	6.74



Observaciones:

- Normativa: NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA.CARGA MAXIMA DE CARGA 11000 LB.


ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcántara
TÉCNICO LABORATORISTA

**ESTUDIO DE CANTERAS
PARA EL PROYECTO:**

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP.
CAPILLA TONGORRAPE-EL ARROZAL, DISTRITO DE
MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

SOLICITADO : Huamán Segura ,Juan Carlos.
Díaz Cancino, Yajaira Krupskaya.

UBICACIÓN : CP. capilla Tongorrape-El arrozal, Distrito De
Motupe Provincia De Lambayeque

RESPONSABLE : ING. ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE

FECHA : JAÉN, SEPTIEMBRE – 2022


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



INDICE

1. GENERALIDADES.....	3
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	3
1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA.....	3
3. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS.....	3
3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR.....	4
3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO ESPECIALES.....	4
4. TRABAJO DE GABINETE.....	5
5. RESULTADOS.....	5
5.1. CANTERA TONGORRAPE – AFIRMADO.....	5
6. CONCLUSIONES.....	7
7. RECOMENDACIONES.....	8


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcaide
TÉCNICO LABORATORISTA



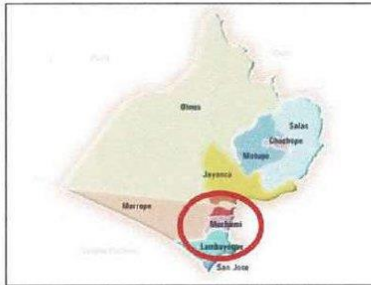
1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico tiene como objetivo evaluar los materiales, así como reportar e interpretar los resultados de calidad de la cantera TONGORRAPE - MOTUPE, para la aprobación y aceptación del material seleccionado para el proyecto "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL CP. CAPILLA TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022" Para tal efecto se ha desarrollado la presente investigación geotécnica, en el cual se complementan trabajos de campo, ensayos de laboratorio y cálculos de gabinete, a fin de esclarecer las características del subsuelo, y el comportamiento del mismo, frente a esfuerzos producidos por sollicitaciones propias de proyectos viales.

1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREÁ DE ESTUDIO.

El área de estudio, está ubicada CP. Capilla Tongorrape-El Arrozal, Distrito De Motupe Provincia De Lambayeque.



IMG. 01: Provincia de Lambayeque y sus Distritos.



IMG. 02: Departamento Lambayeque y sus Provincias

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA

CANTERA:	TONGORRAPE
UBICACIÓN:	MOTUPE
EXPLORACIÓN:	M - 1
MATERIAL:	AFIRMADO
PROPIETARIO:	-

3. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

Se obtuvo muestras de la cantera para realizar los ensayos en laboratorio, a fin de determinar las propiedades físico- mecánicas de los materiales.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR

- ✓ NTP 339.127: Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
- ✓ NTP 339.128: Suelos. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz N° 200.
- ✓ NTP 339.129: Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
- ✓ NTP 339.132: Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
- ✓ NTP 339.134: Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS).
- ✓ NTP 339.135: Suelos. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
- ✓ NTP 339.146: Agregados. Método de ensayo estándar para el valor Equivalente de Arena de Suelos y Agregado Fino
- ✓ NTP 339.152: Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
- ✓ NTP 400.021: Suelos. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
- ✓ NTP 400.024: Agregados. Método de ensayo normalizado para impurezas orgánicas en agregados.
- ✓ NTP 400.040: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de partículas chatas y alargadas. Relación usada: 1/3 (Espesor /Longitud)
- ✓ ASTM D-5821: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación del porcentaje de partículas con una y dos caras fracturadas

3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO ESPECIALES

- ✓ NTP 339.141: Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando una energía modificada 2700 KN-M/M3.
- ✓ NTP 339.145: Suelos. Método de ensayo de CBR, Relación de Soporte California, de suelos compactados en el laboratorio.
- ✓ NTP 339.177: Suelos. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
- ✓ NTP 339.178: Suelos. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.


ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



✓ NTP 400.019: Agregados. Método de Ensayo Normalizado Para la Determinación de la Resistencia a la Degradación en Agregados Gruesos de Tamaños Menores por Abrasión e Impacto en la Maquina de los Ángeles

4. TRABAJO DE GABINETE

El estudio de gabinete consistió en la clasificación del tipo de suelo que conforma la muestra de la cantera, y su respectiva verificación con los parámetros mínimos para material de uso como afirmado.

5. RESULTADOS

5.1. CANTERA TONGORRAPE - AFIRMADO

ENSAYOS:	MUESTRA
	M - 1
LIMITE LIQUIDO (%)	17
LIMITE PLÁSTICO (%)	14
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4 - 13
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-1-a(0)
CLASIFICACIÓN SUCS	GP - GM
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm ³)	2.22
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	8.77
CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR) 100% M.D. S	82.30
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	42
DESGASTE DE ABRASIÓN (%)	28.21
CHATAS (%)	0.07
ALARGADAS (%)	0.479
PESO ESPECÍFICO (%)	2.57
CON UNA CARA FRACTURADA (%)	97.1
CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)	91.7
IMPUREZAS ORGÁNICAS:	N. P
CONTENIDO SALES SOLUBLES TOTALES ppm	3500
CONTENIDO DE SULFATOS ppm	1080
CONTENIDO DE CLORUROS ppm	2917



ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS
FMEC SAC
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



• **Granulometría – Base:**

Fuente: ASTM D1241

Tamiz	Porcentaje que pasa en Peso							
	Grad. A	Condición	Grad. B	Condición	Grad. C	Condición	Grad. D	Condición
50 mm (2")	100	-	100	Cumple	-	-	-	-
25 mm (1")	-	-	75-95	Cumple	100	No cumple	100	No cumple
9.5 mm (3/8")	30-65	-	40-75	Cumple	50-85	Cumple	60-100	Cumple
4.75 mm (Nº4)	25-55	-	30-60	Cumple	35-65	Cumple	50-85	Cumple
2.0 mm (Nº10)	15-40	-	20-45	Cumple	25-50	Cumple	40-70	Cumple
425 um (Nº40)	8-20	-	15-30	Cumple	15-30	Cumple	25-45	Cumple
72 um (Nº200)	2-8	-	5-15	Cumple	5-15	Cumple	8-15	Cumple

DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO MUESTRA FINA	PESO RETENIDO FRACCION FINA	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
PESO TOTAL DE MUESTRA (gr):	23557.00	(pul)	(mm)						
PESO FRACCIÓN GRUESA SECA NATURAL (gr):	10101.00	3"	75.000	0.00			0.00	0.00	100.00
		2"	50.000	0.00			0.00	0.00	100.00
PESO FRACCIÓN GRUESA LAVADA (gr):	9444.00	1 ½"	37.500	302.00			1.28	1.28	98.72
		1"	25.000	1010.00			4.29	5.57	94.43
PESO FRACCIÓN FINA (gr):	14113.00	¾"	19.000	1233.00			5.23	10.80	89.20
		½"	12.500	1755.00			7.45	18.25	81.75
MUESTRA FRACCIÓN FINA (gr):	455.00	3/8"	9.500	1655.00			7.03	25.28	74.72
		¼"	6.300	1534.00			6.51	31.79	68.21
RELACIÓN FRACCIÓN FINA/MUESTRA (gr):	31.02	Nº4	4.750	1955.00			8.30	40.09	59.91
		Nº10	2.000	0.00	166.00	5148.92	21.86	61.95	38.05
PESO SUELO LAVADO (gr):	12469.07	Nº20	0.850	0.00	101.00	3132.78	13.30	75.25	24.75
		Nº40	0.425	0.00	38.00	1178.67	5.00	80.25	19.75
		Nº60	0.250	0.00	31.00	961.55	4.08	84.33	15.67
		Nº140	0.106	0.00	22.00	682.39	2.90	87.23	12.77
		Nº 200	0.075	0.00	44.00	1364.77	5.79	93.02	6.98
		< Nº200	FONDO	14113.00	53.00	1643.93	6.98	100.00	0.00

• **Valor Relativo de Soporte, CBR – NTP 339.145:1999**

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%	CUMPLE
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%	-


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA



• Principales ensayos - Base

Ensayo	Norma	Valor de ensayo	Requerimiento		Condición:
			< 3000 msnm	> 3000 msnm	
Partículas con una cara fracturada	MTC E210- 2000	79.60	80 % máximo		Cumple
Partículas con dos caras fracturada	MTC E210- 2000	91.70	40 % máximo	Cumple	Cumple
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019- 2002	28.21	40 % máximo		Cumple
Sales solubles	NTP 339.152.2002	0.35	0.5 % máximo		Cumple
Perdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	-	6% máximo	Cumple	-
Perdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400-0.16:1999	-	25% mínimo	Cumple	-

FUENTE: CE.0.10 PAVIMENTOS URBANOS

Ensayo	Norma	Valor de ensayo	Requerimiento		Condición:
			< 3000 msnm	> 3000 msnm	
Índice plástico	NTP 339.129.1999	3	4 % máximo	2% máximo	Cumple
Equivalente de arena	NTP 339.146.200	42	35 % máximo	45 % máximo	Cumple
Sales solubles	NTP 339.152.2002	0.35	0.5 % máximo		Cumple
Índice de durabilidad	MTC E214-2000	-	35% máximo		-

FUENTE: CE.0.10 PAVIMENTOS URBANOS

6. CONCLUSIONES

- ✓ El presente informe técnico corresponde a la interpretación y análisis de los resultados de calidad de la cantera para afirmado, agregado grueso y agregado fino, en la aprobación y aceptación del material seleccionado para el proyecto: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE-EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022".
- ✓ La investigación corresponde a trabajos de campo, ensayos de laboratorio y análisis de resultados. Se realizó una (01) calicata o excavación a cielo abierto por cantera. La profundidad de excavación a se desarrolló hasta alcanzar 1.50 m. de profundidad. En la siguiente tabla se indica el resumen de trabajos de campo realizados.


ESPECIALISTA EN
INGENIERÍA DE SUELOS
FMEC SAC
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



CANTERA	TONGORRAPE
MUESTRA	M - 1
MATERIAL	AFIRMADO
TIPO EXCAVACIÓN	MAN.
PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN	1.50

- ✓ La granulometría analizada en la CANTERA TONGORRAPE, en las muestras M-1, cumple los requisitos indicados en la EG-2013 (Especificaciones Técnicas Generales), teniendo todas las muestras una gradación B.
- ✓ El CBR de las muestras extraídas de las CANTERA TONGORRAPE cumple con el valor exigido para una base, Valor mínimo de 80%.
- ✓ Los ensayos principales establecidos en la EG. 2013 para base granular, cumplen con los encontrados en la muestra M-1 de la CANTERA TONGORRAPE.
- ✓ El material extraído de la CANTERA TONGORRAPE es apto para relleno de ingeniería como capa de base granular, dado que todas las muestras ensayadas han cumplido con la Granulometría y parámetros normativos de ensayos principales establecidos en la EG-2013 (Especificaciones Técnicas Generales).
- ✓ Los resultados, conclusiones y recomendaciones indicados en el presente informe, deberán ser usados únicamente para el área investigada, no siendo válida la aplicación en otras zonas.

7. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda tener un técnico especialista en la materia, para la explotación de la Cantera, a fin de garantizar la homogeneidad del material y a la vez realizar periódicamente los ensayos de laboratorio respectivos con la frecuencia estipulada en las Normas Técnicas Vigentes.
- ✓ Para la conformación del relleno de ingeniería, se recomienda utilizar el material de la CANTERA TONGORRAPE, debido al cumplimiento de los requisitos de calidad que establece la EG-2013 (Especificaciones Técnicas Generales) y la CE.010 Pavimentos Urbanos para una base granular, garantizando la estabilidad del terreno para la cimentación de una estructura. Sin eximir de responsabilidad al ejecutor de realizar los controles de calidad.
- ✓ Se recomienda utilizar las fuentes de agua para el humedecimiento del material, que cumplan con el requerimiento mínimo exigido bajo la Norma E-060.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA



ANEXOS



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS



FMEC
Angela Viviana Villanueva Alcalá
TÉCNICO LABORATORISTA



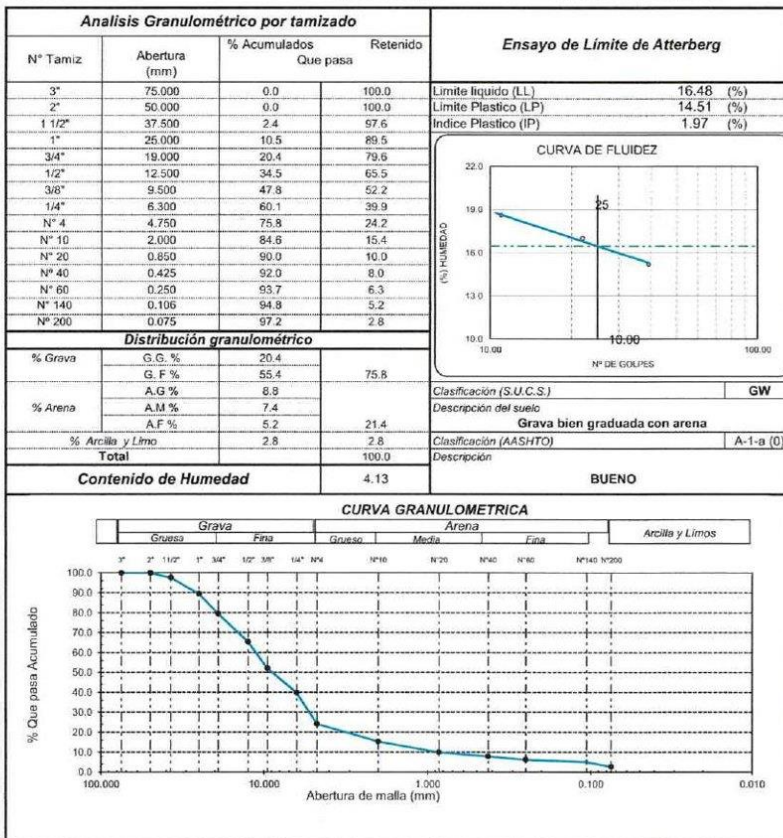
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
TESISTA: : HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
UBICACIÓN: : CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE
ENSAYO: : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 398.128 : 1999
 : N.T.P. 398.131
 : N.T.P. 538.127: 1998

Calicata: C-1

Muestra: AFIRMADO

UBICACION: TONGORRAPE



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.


FMec SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

ENSAYO DE SALES TOTALES (BS 1377—parte 3)

F.Ú.C. 

Angela Piviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA N.T.P. 339.152 BS - 1377		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

Calicata	M-1 (AFIRMADO)	Muestra E-01	Profundidad -0.50
		Muestra E-02	Profundidad -1.50
		Muestra -	Profundidad -
		Muestra -	Profundidad -

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES	
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5	5
2.-	Numero de beaker	M-1	M-2
3.-	Peso de beaker	g. 25.67	25.42
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g. 25.70	25.46
5.-	Peso de residuos de sales	g. 0.03	0.04
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml. 50.00	50.00
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm. 3000	4000
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	% 0.3	0.4

EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- (m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)
- D=Relación de la mezcla suelo:agua
- E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

Ensayos de Proctor Y Cbr



ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
FMEC SAC

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



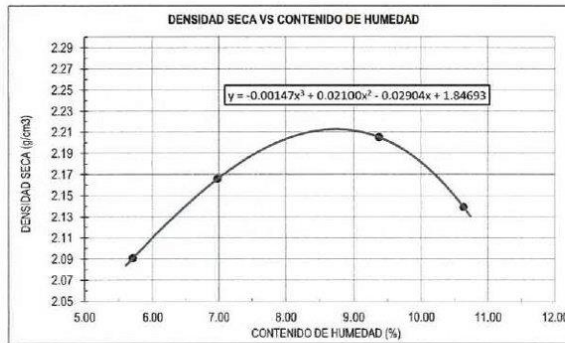
	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
Tesis:	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022	
Tesista:	HUÁMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DÍAZ CANCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	AFIRMADO	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	CANTERA TONGORRAPE
-----------------	----------	--------------	-----	-------------------	--------------------

DATOS						
Volumen de molde	cm ³	2014	2014	2014	2014	
Peso de molde	g	6782	6782	6782	6782	
Peso de la muestra compactada + molde	g	11233	11448	11640	11549	
Peso del envase + suelo humedo	g	325	185	257	201	
Peso del envase + suelo seco	g	310	176	239	186	
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	
Peso del envase	g	47.0	47.0	47.0	45.0	

CÁLCULOS						
Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4	g/cm ³	2.210	2.317	2.412	2.367	
Peso de agua (1.7-1.8)	g	15.0	9.0	18.0	15.0	
Peso de suelo seco (1.8-1.10)	g	263	129	192	141	
Contenido de humedad (2.2-2.3)*100	%	5.7	7.0	9.4	10.6	
Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100	g/cm ³	2.09	2.17	2.21	2.14	



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	2.22
O.C.H (%)	8.77

Observaciones:

- Normativa.
- NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
- NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.
- Metodo Usado " A "

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021 , BALANZA
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021 , HORNO DE LABORATORIO
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021 , TAMIZ N°10
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0348-032-2021 , MOLDE PROCTOR DE 4"
 CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021 , MARTILLO PROCTOR DE 10 LB


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

Tesis:	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EL CP-CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMABAYEQUE 2022"		
Testista:	HUÁMAN SEGURA, JUAN CARLOS	DÍAZ CANGCINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: AFIRMADO	CAPA: M-1	UBICACIÓN:	CANTERA TONGORRAPE
-------------------	-----------	------------	--------------------

I. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.00		15.00		15.1	
1.3 Altura molde descontando disco espaciador	cm	11.60		11.6		11.58	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8067		8072		8159	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12990	13011	12851	12851	12459	12567
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	45.00	47.00	46.00	45.00	47.00	46.00
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	243.00	251.00	257.00	250.00	249.00	253.00
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	218.00	222.00	234.00	236.00	237.00	233.00
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	15.00	19.00	15.00	23.00	13.00	15.00
2.6 Peso sacro seco (2.4-2.2)	g	173.00	215.00	223.00	235.00	190.00	192.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	8.67	8.84	6.07	8.51	7.22	7.81
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	mdg2	27.39		27.76		27.76	
3.2 Volumen de suelo	cm3	2049.83		2072.52		2073.94	
3.3 Peso del suelo húmedo (3.2-3.1)	g	4923	4944	4759	4779	4380	4406
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2.402	2.412	2.293	2.300	2.073	2.125
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	2.210	2.216	2.128	2.120	1.933	1.971

EXPANSION		1			2			3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (mm)	Expansión (mm)	(%)	DIAL (mm)	Expansión (mm)	(%)	DIAL (mm)	Expansión (mm)	(%)
26-sep	03:45:00 p.m.	0	0.020	-	-	0.020	-	-	0.020	-	-
27-sep	03:45:00 p.m.	24	0.050	0.050	0.043%	0.045	0.045	0.039%	0.035	0.050	0.043%
28-sep	03:45:00 p.m.	48	0.052	0.050	0.043%	0.045	0.046	0.040%	0.036	0.036	0.031%
29-sep	03:45:00 p.m.	72	0.052	0.053	0.046%	0.046	0.048	0.041%	0.036	0.036	0.031%
30-sep	03:45:00 p.m.	96	0.052	0.053	0.046%	0.047	0.049	0.042%	0.038	0.038	0.033%

PENETRACION		1					2					3				
PENETRACION (mm)	CARGA (lb)	CARGA (lb)					CARGA (lb)					CARGA (lb)				
		Lectura	lb	lb/psig2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/psig2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/psig2	Correc.	%
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	0.00	-	-
0.025	60.30	132.94	44.31	-	-	56.00	121.25	40.42	-	-	32.00	70.55	23.52	-	-	
0.050	120.60	417.79	135.26	-	-	90.00	198.47	66.14	-	-	77.00	169.76	56.59	-	-	
0.075	180.90	902.00	330.69	-	-	122.00	269.89	236.63	-	-	111.00	465.17	155.06	-	-	
0.100	241.20	1373.48	457.83	56.04	56.00	160.00	353.10	440.05	44.00	44.00	140.00	310.33	350.75	35.07	35.07	
0.125	301.50	2034.86	678.29	-	-	200.00	442.98	473.99	-	-	170.00	376.66	426.66	-	-	
0.150	361.80	2755.00	858.33	-	-	240.00	524.40	604.80	-	-	200.00	446.66	506.66	-	-	
0.175	422.10	3515.92	1065.31	-	-	280.00	616.00	705.33	-	-	230.00	506.66	573.33	-	-	
0.200	482.40	4348.80	1311.61	87.44	87.44	320.00	712.00	802.66	67.29	67.29	260.00	573.33	640.00	49.60	49.60	
0.300	723.60	6428.10	1981.37	-	-	480.00	1056.00	1213.16	-	-	380.00	836.66	933.33	-	-	
0.400	964.80	8517.40	2641.82	-	-	640.00	1408.00	1586.66	-	-	500.00	1106.66	1233.33	-	-	
0.500	1206.00	10606.70	3302.27	-	-	800.00	1760.00	1970.00	-	-	620.00	1373.33	1533.33	-	-	

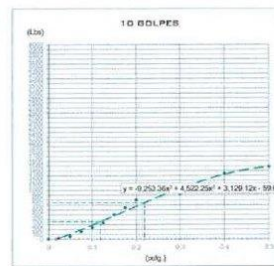
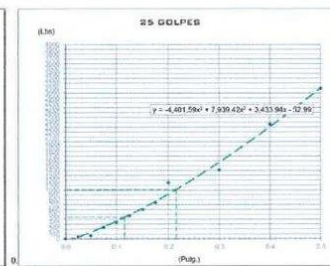
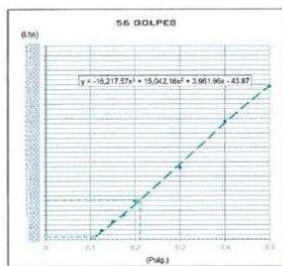
Observaciones:
- Normativa: NTP 330 145. Series. Método de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE CBR
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 30 LB
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRESA DE CBR CON PRESA DE CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.


ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
 Angélica Iviana Villaveva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	8.77
Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.72
95% MDS (g/cm ³)	2.11

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% (0.1")	56.51
CBR al 95% de MDS (%)	43.44
CBR al 100% (0.2")	88.75
CBR al 95% de MDS (%)	65.88



Observaciones:

- Normativa:

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR. Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0337-032-2021, BALANZA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0320-032-2021, HORNO DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0329-032-2021, TAMIZ N°10

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0346-032-2021, MOLDE EBR

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0364-032-2021, MARTILLO PROCTOR DE 10 LB

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°0319-032-2021, PRENSA DE CBR CON PRENSA DE CARGA CARGA MÁXIMA DE CARGA 11000 LB.

Angela Viviana Villanueva Alcaide
FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcaide
 TÉCNICO LABORATORISTA

ENSAYOS VARIOS



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



OFICINA: Sector Pueblo Libre Mz. C Lote 11 - Jaén - Jaén - Cajamarca.

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>		F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
		SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA <small>ASTM D -2419 N.T.P. 339.146</small>			
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022		
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA	
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE		

1. DATOS				
1.1. MUESTRA		1	2	3
1.2. Hora de entrada	minutos	0.00.00	00:03.0	00:06.0
1.3. Hora de salida	minutos	00:10.0	00:13.0	00:16.0
1.2. Hora de entrada	minutos	00:11.3	00:14.3	00:17.3
1.5. Hora de salida	minutos	00:30.3	00:34.3	00:37.3

2. MEDIDAS				
2.1. Altura maxima de finos	pulg	4.3	4.2	4.0
2.2. Altura maxima de arena	pulg	11.8	11.7	11.7
2.3. Equivalente de arena	%	41.9	40.5	42.5

3. Resultados		
3.1 Equivalente de arena	%	42

Observaciones:

Normativa

NTP 339.146. Agregados Metodo de Ensayo para el valor equivalente de Arena de Suelos y Agregado fino


ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS
FMEC SAC
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: DESGASTE DE ABRASIÓN <i>NTP 400.019 ASTM G 65-00</i>		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

MUESTRA : AFIRMADO	CAPA: M-1	UBICACIÓN: CANTERA TONGORRAPE
---------------------------	------------------	--------------------------------------

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA (# DE ESFERAS)	12	11	8	6

DATOS	1½" - 1"	1" - ¾"	¾" - ½"	½" - ⅜"
PESO INICIAL (g)	1250	1250	1251	1250
PESO TOTAL (G)	5001			
PESO DEPUES DEL ENSAYO RETENIDO Tmiz (g)	1411			
PORCENTAJE DE ABRASIÓN DEL AGREGADO (%)	28.21			

Observaciones

Normativa

Agregados: metodo de Ensayo Normalizado para la Dterminacion de la Resistencia a la Degradacion en Agregados Gruesos de tamaños Menores por Abrasion e impacto en la maquina de los Angeles N.T.P 400.019

Gradacion de maquina: 500 revoluciones


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: CHATAS Y ALARGADAS <small>ASTM D 4791 NTP 400.040.</small>		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

MUESTRA: AFIRMADO		CAPA: M- 1			UBICACIÓN: CANTERA TONGORRAPE					
MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS			ALARGADAS		
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	(%) RET.	(%) Q. PASA	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido
3"	76.200									
2"	50.800	303	1.9	98.1	0	0	0.0	0	0.0	0.0
1½"	38.100	1240	7.6	92.4	0	0	0.0	0	0.0	0.0
1"	25.400	3643	22.4	77.6	1	0	0.0	9	0.25	0.06
¾"	19.050	2821	17.3	82.7	2	0.1	0.0	16	0.57	0.10
½"	12.700	4422	27.1	72.9	4	0.09	0.0	32	0.72	0.20
⅜"	8.750	3870	23.7	76.3	4	0.10	0.0	21	0.54	0.13
	TOTAL	16299	100.0		11		0.07	78		0.48
					%CHATAS		0.07	% ALARGADAS		0.479

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g) 16299
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	(%) 0.55

Observaciones
 . Normativa

NTP 400.040. Agregados. Metodo de ensayo normalizado para la determinacion del contenido de particulas chatas y alargadas
 . Relacion usada: 1/3 (ESpesor / Longitud)


 ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

MUESTRA AFIRMADO

DATOS			
Muestra		1	2
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	2081	2211
Peso de la muestra + canastilla sumergida	g	1766	1866
Peso de la canastilla sumergida	g	504	504
Peso de la muestra seca	g	2003	2111

CALCULOS			
Peso de la muestra sumergida	g	1262	1362
Volumen de la muestra	cm ³	819	849
Peso especifico seco	g	2.45	2.49
Peso especifico suelo saturado superficialmente seco	g/cm ³	2.54	2.6

RESULTADOS		
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO	g/cm ³	2.57

Observaciones:

Materiales proporcionados por el solicitante.

Normativa

NTP 400.021. Agregados. Metodo de ensayo normalizado para peso especifico y absorción del agregado grueso.


 FMEC SAC
 Angela Viviana Villanueva Alcala
 TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: PORCENTAJE DE PARTICULAS CON UNA Y DOS CARAS FRACTURADAS <i>ASTM D- 5821</i>		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

A. CON UNA CARA FRACTURADA

MATERIAL		A	B	C	D	E
Pasa	Retiene	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C*D
1½"	1"	3667	3667	100	15.1	1507.1
1"	¾"	3323	3323	100.0	14.7	1466.0
¾"	½"	3677	2425	66.0	15.4	1015.1
½"	⅜"	3345	1750	52.3	14.4	755.1
TOTAL					59.6	4743.2
Porcentaje con una cara fracturada				Total E 4743.2		
				Total D 59.6		79.6

B. CON DOS O MAS CARAS FRACTURADA

MATERIAL		A	B	C	D	E
Pasa	Retiene	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C*D
1½"	1"	3667	3667	100	15.1	1507.1
1"	¾"	3323	3323	100.0	14.7	1466.0
¾"	½"	3677	3256	88.6	15.4	1362.9
½"	⅜"	3302	2579	78.1	14.4	1127.3
TOTAL					59.6	5463.3
Porcentaje con una cara, dos o mas caras fracturadas				Total E 5463.3		
				Total D 59.6		91.7

GRANULOMETRIA MUESTRA ORIGINAL

MATERIAL		PESO	%	% RETENIDO	
Pasa	Retiene	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA
1½"	1"	3667	15.1	15.1	84.9
1"	¾"	3567	14.7	29.7	70.3
¾"	½"	3745	15.4	45.1	54.9
½"	⅜"	3512	14.4	59.6	40
TOTAL		9841	40.4	100.0	0.0
PESO INICIAL		24332	100.00		

OBSERVACIONES

. Normativa

ASTM D- 5821 Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar el porcentaje de partículas con una y dos caras fracturadas.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
MECANICA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería. Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	<p>F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</p>	
	<p>SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p>	
<p>CERTIFICADO DE ENSAYO: IMPUREZAS ORGÁNICAS <i>NTP 400.024</i></p>		
Tesis	<p>DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022</p>	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	<p>CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE</p>	

N° De indicador del patron gardner

1

:No preseneta impurezas orgánicas

observaciones:

Normativa

NTP 400.024. Agregados .Método de ensayo normalizado para impurezas orgánicas en agregados solución usada para el ensayo hidróxido de sodio al 3%


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: CLORUROS Y SULFATOS NTP 339.117		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

MUESTRA: AFIRMADO	CAPA: M- 1	UBICACIÓN: CANTERA TONGORRAPE
--------------------------	-------------------	--------------------------------------

SULFATOS

1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	ml	250
2	PESO DEL SUELO SECO	g	50
3	NÚMERO DE CRISOL		1
4	PESO DEL CRISOL	g	55.16
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	g	55.214
6	PESO DEL RESIDUO DE SULFATOS	g	0.05
7	VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	ml	35
8	PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	g	50
9	CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	ppm	1080
10	CONTENIDO DE SULFATOS	%	0.108%

CLORUROS

1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	ml	250
2	PESO DEL SUELO SECO	g	50
3	VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	ml	50
4	TITULACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA	t	0.07
5	CONSUMO DE SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA	ml	50
6	PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	g	24
7	CONTENIDO DE CLORUROS	ppm	2917
8	CONTENIDO DE CLORUROS	%	0.292%

Observaciones

. Normativa

NTP 339.117: Suelos. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.

NTP 339.117: Suelos. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.


ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS

 Angela Viviana Villanueva Alcaldé
 TECNICO LABORATORISTA

**ESTUDIO DE CALIDAD DE
AGUA PARA EL PROYECTO:**

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP.
CAPILLA TONGORRAPE-EL ARROZAL, DISTRITO DE
MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

SOLICITADO : Huamán Segura ,Juan Carlos.
Díaz Cancino, Yajaira Krupskaya.

UBICACIÓN : CP. capilla Tongorrape-El arrozal, Distrito De
Motupe Provincia De Lambayeque

RESPONSABLE : ING. ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE

FECHA : JAÉN, SEPTIEMBRE – 2022


FMec SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



INDICE

1. GENERALIDADES	3
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA	3
3. INVESTIGACIONES DE CALIDAD	3
3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR	3
4. RESULTADOS	4
5. CONCLUSIONES	4
6. RECOMENDACIONES	5



FMec SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



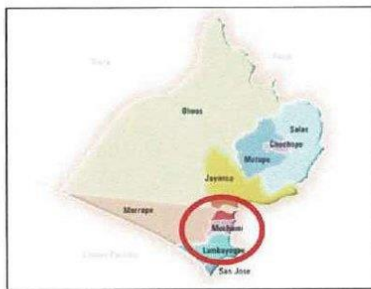
1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

presente Informe Técnico tiene como objetivo evaluar el agua como material de mezclado, así como reportar e interpretar los resultados de calidad de la procedencia del Canal Taymi, para la aprobación y aceptación para el proyecto "DISEÑO DE LA INGRAESTRUCTURA VIAL DE HUACA QUEMADA HASTA PAREDONES, DISTRITO DE MOCHUMÍ, LAMBAYEQUE", realizados el mes de setiembre del 2022.

1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio, está ubicada CP. Capilla Tongorrape-El Arrozal, Distrito De Motupe Provincia De Lambayeque.



IMG. 01: Provincia de Lambayeque y sus Distritos.



IMG. 02: Departamento Lambayeque y sus Provincias

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA

PROCEDENCIA:	CANAL TAYMI
UBICACIÓN:	MOTUPE
PROPIETARIO:	-

3. INVESTIGACIONES DE CALIDAD

Se obtuvo muestras del Canal Taymi, para realizar los ensayos en laboratorio, a fin de determinar las propiedades físicas y biológicas del agua.

3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR

- ✓ NTP 214.018-1999: Método título métrico en EDTA sulfatos.
- ✓ NTP 214.023-2000: Método turbidimétrico PH.
- ✓ NTP 214.029-2000: Método electrométrico.
- ✓ NTP 214.020-2000: Método volumétrico del nitrato de mercurio turbiedad.

Angela Viviana Villameva
ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villameva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



- ✓ NTP 214.026-1999: método nefelométrico conductividad, sólidos totales, método electrométrico, hierro, manganeso, método de absorción atómica poa lama coliformes totales Termotolerantes, método de filtración por membrana recuento de bacterias, método de placa fluida.

4. RESULTADOS

ENSAYOS:	MUESTRA:	PARÁMETRO NORMATIVO:	CONDICIÓN:
	CANAL TAYMI GEOREFERENCIACIÓN UTM WGS84: 17M 9242482N 630028E	NTP 330.088	
PH:	7.82	5.580	Cumple
SALES SOLUBLES TOTALES (ppm):	711.0	1500.0	Cumple
CLORUROS (ppm)	27.35	300.0	Cumple
SULFATOS (ppm)	20.40	300.0	Cumple
MATERIA ORGÁNICA EN SUSPENSIÓN (ppm):	1.87	46.0	Cumple

Se adjunta el análisis de la muestra de agua que según la indicación por el ing. Enrique Ruyva López en su libro "Materiales para el concreto" el agua para consumo humano es apta para uso en construcción, para la preparación de morteros y concretos cumpliendo con los parámetros de la NTP.330.088.

5. CONCLUSIONES

- ✓ El presente informe técnico corresponde a la interpretación y análisis de los resultados de calidad del agua de procedencia del Canal Taymi, para la aprobación y aceptación del material seleccionado para el proyecto: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE HUACA QUEMADA HASTA PAREDONES, DISTRITO DE MOCHUMÍ, LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE", realizados el mes de setiembre del 2022 respectivamente.
- ✓ La investigación corresponde a ensayos en laboratorio y análisis de resultados. Se extrajeron muestras representativas para verificar las características químicas y biológicas del material ensayado.
- ✓ Las condiciones evaluadas de la muestra ensayada de procedencia del Canal Taymi cumplen con los requisitos indicados en la NTP. 339.088: Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland, concluyendo que su uso es apto para los fines del proyecto en estudio.


FMEC SAC ESPECIALISTA EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA



- ✓ Los resultados, conclusiones y recomendaciones indicados en el presente informe, deberán ser usados únicamente para el área investigada, no siendo válida la aplicación en otras zonas.

6. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda tener un especialista en Tecnología de Concreto, para la elaboración del mezclado de concreto, a fin de garantizar la homogeneidad del material y a la vez realizar periódicamente los ensayos de laboratorio respectivos con la frecuencia estipulada en las Normas Técnicas Vigentes.
- ✓ Se recomienda mantener las propiedades del agua, así como realizar los análisis antes de la ejecución del proyecto y si se presentase cualquier variación de color, olor y/o viscosidad del agua, se debe realizar un nuevo análisis y evaluar sus propiedades.
- ✓ Se recomienda utilizar el agua del Canal Taymi, como material para proyectos de ingeniería, ya que cumple con los requisitos mínimos de la NTP. 339.088 (Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland). Sin eximir de responsabilidad al ejecutor de realizar los controles de calidad.


ESPECIALISTA EN
INGENIERÍA DE SUELOS
FMEC SAC
Angela Viviana Villanueva Alcalá
TÉCNICO LABORATORISTA



ANEXO



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS

Angela Viviana Villanueva Alcalá
TECNICO LABORATORISTA



OFICINA: Sector Pueblo Libre Mz. C Lote 11 - Jaén - Jaén - Cajamarca.

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL AGUA PARA SU USO EN CONSTRUCCIÓN		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

MUESTRA: RIO REQUE

PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRA	NTP 339.088
PH		7.82	5.5 - 8.0
SALES SOLUBLES TOTALES	ppm	711	1500.00
CLORUROS	ppm	27.35	300.00
SULFATOS	ppm	20.4	300.00
MATERIA ORGANICA EN SUSPENSIÓN	ppm	1.87	46.00

Conclusiones

1. Dureza Ca. Mg. NTP 214.018 - 1999 Método titulo metrico en EDTA sulfatos . NTP 2014.023 - 2000. METODO turbidimetrico Ph, NTP 214.0259 -200 Metrado electrometrico.
2. Cloruros. NTP 214.020 - 2000 Método volumetrico del nitrato de mercurio turbiedad, NTP 2014.026 - 1999. METODO nefelometrico conductividad, solidos totales.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Triviana Vilcañueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

**ESTUDIO DE DISEÑO DE
MEZCLA MÉTODO ACI 211
PARA EL PROYECTO:**

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP.
CAPILLA TONGORRAPE-EL ARROZAL, DISTRITO DE
MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

SOLICITADO : Huamán Segura ,Juan Carlos.
Díaz Cancino, Yajaira Krupskaya.

UBICACIÓN : CP. capilla Tongorrape-El arrozal, Distrito De
Motupe Provincia De Lambayeque

RESPONSABLE : ING. ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE

FECHA : JAÉN, SEPTIEMBRE – 2022


ESPECIALISTAS EN
FMec SAC INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Villanueva Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



INDICE

1. GENERALIDADES	2
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA.....	3
3. LISTADOS GENERAL DEL AREA ESTUDIADA	3
3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR	3
4. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	3
5. PARÁMETROS DE DISEÑO F'210 KG/CM2	4
6. RESULTADOS DE DISEÑO	4
7. CONCLUSIONES.....	4
8. RECOMENDACIONES	5

1. GENERALIDADES


ESPECIALISTAS EN
FMec SAC INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Vissana Villanueva Alcaldé
TÉCNICO LABORATORISTA



1. GENERALIDADES

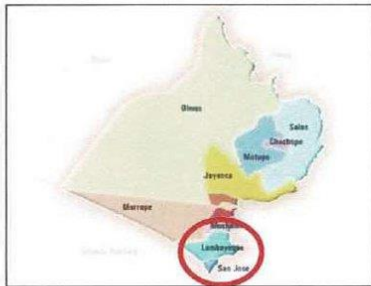
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico tiene como objetivo presentar el diseño de mezcla de concreto por el método del comité 211 del ACI para resistencias de diseño de 210 kg/cm² y 175 kg/cm² para el proyecto "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE HUACA QUEMADA HASTA PAREDONES, DISTRITO DE MOCHUMÍ, LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE, realizados el mes de setiembre del 2022.

1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El siguiente Estudio de Agregados, fue desarrollado en concordancia con las siguientes normas:

A. Método del comité 211 del ACI.



IMG. 01: Provincia de Lambayeque y sus Distritos.



IMG. 02: Departamento Lambayeque y sus Provincias

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA

CANTERA:	TONGORRAPE
UBICACIÓN:	MOTUPE
PROPIETARIO:	-

3. LISTADOS GENERAL DEL AREA ESTUDIADA

3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR

- ✓ NTP 400.012: Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
- ✓ NTP 339.185: Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados finos y gruesos por secado.
- ✓ NTP 400.021. Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino y grueso.
- ✓ NTP 400.017. Agregados. Método de ensayo normalizado para peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso.

Angela Viviana Villanueva
ESPECIALISTA EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



4. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

En esta etapa se ha realizado el procedimiento para la extracción de muestras representativas del material de cantera, mediante los métodos señalados en las normas técnicas peruanas vigentes.

5. PARÁMETROS DE DISEÑO F'210 KG/CM2

5.1 RESISTENCIA DE DISEÑO F'210 KG/CM2

CANTERA:	TONGORRAPE
Resistencia promedio (f _{cr}):	294 kg/cm ²
Relación agua cemento (A/C):	0.558
Agua de mezclado:	216 lt/m ³
Contenido de aire atrapado (%A):	2.5%
Factor cemento (F.C):	9.1 bol/m ³
Contenido de agregado grueso (A.G):	959.26kg/m ³

5.2 RESISTENCIA DE DISEÑO F'175 KG/CM2

CANTERA:	TONGORRAPE
Resistencia promedio (f _{cr}):	245 kg/cm ²
Relación agua cemento (A/C):	0.628
Agua de mezclado:	216 lt/m ³
Contenido de aire atrapado (%A):	2.5%
Factor cemento (F.C):	8.1 bol/m ³
Contenido de agregado grueso (A.G):	959.26 kg /m ³

6. RESULTADOS DE DISEÑO

6.1 RESISTENCIA DE DISEÑO F'C =210 KG/CM2

CANTERA:	Proporción en:	Cemento:	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
TRES	Peso:	1.00	1.84	2.50	28.4
TOMAS	Volumen:	1.00	1.81	2.23	28.4

6.2 RESISTENCIA DE DISEÑO F'C =175 KG/CM2

CANTERA:	Proporción en:	Cemento:	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
TRES	Peso:	1.00	2.17	2.81	32.2
TOMAS	Volumen:	1.00	2.14	2.51	32.2


ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Viviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



7. CONCLUSIONES

- ✓ El presente Informe Técnico corresponde al diseño de mezcla de concreto por el método del comité 211 del proyecto: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE HUACA QUEMADA HASTA PAREDONES, DISTRITO DE MOCHUMÍ, LAMBAYEQUE - LAMBAYEQU, realizados el mes de setiembre del 2022.
- ✓ La investigación corresponde a ensayos en laboratorio y análisis de resultados. Se extrajeron muestras representativas para verificar las características físicas de los agregados que conformaran la mezcla de concreto.
- ✓ El diseño de mezcla para una resistencia de $f'c$ 210 kg/cm² por el método del comité del ACI, establece aplicar la siguiente dosificación:

CANTERA:	Proporción en:	Cemento:	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
TONGORRAPE	Peso:	1.00	1.84	2.50	28.4
	Volumen:	1.00	1.81	2.23	28.4

- ✓ El diseño de mezcla para una resistencia de $f'c$ 175 kg/cm² por el método del comité del ACI, establece aplicar la siguiente dosificación:

CANTERA:	Proporción en:	Cemento:	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
TRES TOMAS	Peso:	1.00	2.17	2.81	32.2
	Volumen:	1.00	2.14	2.51	32.2

- ✓ Los resultados, conclusiones y recomendaciones indicados en el presente informe, deberán ser usados únicamente para el área investigada, no siendo válida la aplicación en otras zonas.

8. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda tener un especialista en la materia, para la elaboración del mezclado de concreto, a fin de garantizar la homogeneidad del material y a la vez realizar periódicamente los ensayos de laboratorio respectivos con la frecuencia estipulada en las Normas Técnicas Vigentes.
- ✓ Se deberá seguir rigurosamente el control de calidad durante el mezclado de concreto en obra, siguiendo las dosificaciones establecidas en el presente informe. De esta manera se garantizará la resistencia obtenida de acuerdo al diseño.
- ✓ Se recomienda utilizar las fuentes de agua para el humedecimiento del material, que cumplan con el requerimiento mínimo exigido bajo la Norma E-060.



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS
Angela Triviana Villanueva Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA



ANEXOS



FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
SPECIALISTAS EN
Angela Patricia Villanueva Alcalde
TECNICO LABORATORISTA



OFICINA: Sector Pueblo Libre Mz. C Lote 11 - Jaén - Jaén - Cajamarca.

 FMec SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Generación de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO:		
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL AGUA PARA SU USO EN CONTRUCCIÓN		
Testis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Testista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS®	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

DATOS		MATERIALES			
F'c DISEÑO(kg/cm ²)	210	CEMENTO		TIPO I	
		AGUA		POTABLE (RED PÚBLICA)	
ESTRUCTURA		ADITIVOS			
CONSISTENCIA DEL CONCRETO	PLASTICA (SP,3"- 4")	ENSAYO	UND	A. FINO	A. GRUESO
		P. ESPECIFICO DE MASA	gr/cm ³	2.63	2.60
AIRE INCORPORADO	NO	% DE ABSORCIÓN	%	5.45	2.26
		CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.3	0.82
EXPOSICIÓN A INTERPERIE	NO PRECISA	MODULO DE FINEZA		3.01	
		TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"
OBSERVACIONES	NINGUNA	P. UNIT. COMPACTADO	kg/m ³	1692	1813
		P. UNIT. SUELTO	kg/m ³	1524	1684

PARAMETROS DE DISEÑO (ACI)

RESISTENCIA PROMEDIO	f'cr	=	294	kg/cm ²
RELACION AGUA CEMENTO DE DISE	A/C	=	0.558	
AGUA DE MEZCLADO		=	216	lt/m ³
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	% A	=	2.5	%
FACTOR CEMENTO	F.C	=	9.1	bol/m ³
CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO	A.G	=	959.26	kg/m ³

DISEÑO

1. CÁLCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENT	=	0.124	m ³
AGUA	=	0.216	m ³
AIRE	=	0.025	m ³
A. GRUE	=	0.369	m ³
TOTAL	=	0.734	m ³

2. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

VOL. ABSOLUTO	0.266	m ³
PESO SECO:	701.19	kg/m ³

3. VALORES DE DISEÑO

CEMENTO:	386.82	kg/m ³
AGUA DE DISEÑO:	216.00	lt
A. FINO SECO:	701.19	kg/m ³
A. GRUESO SECO:	959.26	kg/m ³

RESULTADOS

	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	
PROPORCIÓN EN PESO	1.00	1.84	2.5	28.4	lt/bol
PROPORCIÓN EN VOLUMEN	1.00	1.81	2.23	28.4	lt/bol

Observaciones:

Pendiente la comprobación de la consistencia del concreto, mediante la verificación de las proporciones de materiales e insulmos.

Materiales e insulmos proporcionados por el solicitante.

Se deberían utilizar los materiales procedentes del mismo lugar de extracción de la muestra re'presentativa, agua, cemento y aditivos indicados.


FMec SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO:		
ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL AGUA PARA SU USO EN CONSTRUCCIÓN		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

DATOS		MATERIALES			
F'c DISEÑO(kg/cm2)	175	CEMENTO		TIPO I	
ESTRUCTURA		AGUA		POTABLE (RED PÚBLICA)	
		ADITIVOS			
CONSISTENCIA DEL CONCRETO	PLASTICA (SP,3" - 4")	ENSAYO	UNID	A. FINO	A. GRUESO
AIRE INCORPORADO	NO	P. ESPECIFICO DE MASA	gr/cm3	2.63	2.6
EXPOSICIÓN A INTERPERIE	NO PRECISA	% DE ABSORCIÓN	%	5.45	2.26
OBSERVACIONES	NINGUNA	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.3	0.82
		MODULO DE FINEZA		3.01	
		TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"
		P. UNIT. COMPACTADO	kg/m3	1692	1813
		P. UNIT. SUELTO	kg/m3	1524	1684

PARAMETROS DE DISEÑO (ACI)

REISTENCIA PROMEDIO	f'cr	=	245	kg/cm2
RELACION AGUA CEMENTO DE DISE	A/C	=	0.628	
AGUA DE MEZCLADO		=	216	lt/m3
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	% A	=	2.5	%
FACTOR CEMENTO	F.C	=	8.1	bol/m3
CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO	A.G	=	959.26	kg/m3

DISEÑO

1. CÁLCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENT	=	0.110	m3
AGUA	=	0.216	m3
AIRE	=	0.025	m3
A. GRUE	=	0.369	m3
TOTAL	=	0.720	m3

2. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

VOL. ABSOLUTO	0.28	m3
PESO SECO:	737.36	kg/m3

3. VALORES DE DISEÑO

CEMENTO:	343.95	kg/m3
AGUA DE DISEÑO:	216	lt
A. FINO SECO:	737.36	kg/m3
A. GRUESO SECO:	959.26	kg/m3

RESULTADOS

	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	
PROPORCIÓN EN PESO	1.00	2.17	2.81	32.2	lt/bol
PROPORCIÓN EN VOLUMEN	1.00	2.14	2.51	32.2	lt/bol

Observaciones:

Pendiente la comprobación de la consistencia del concreto, mediante la verificación de las proporciones de materiales e insulmos. Materiales e insumos proporcionados por el solicitante.

Se deberían utilizar los materiales procedentes del mismo lugar de extracción de la muestra representativa, agua, cemento y aditivos indicados.


FMEC SAC
 ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

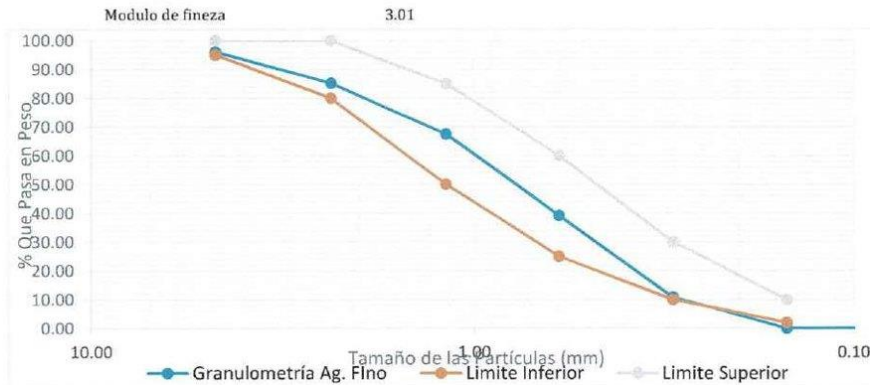
 FMEC SAC <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: ANALISIS FISICO- QUIMICO DEL AGUA PARA SU USO EN CONTRUCCION		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(ASTM C 136, NTP 400.037, NTP 400.012, ASTM C 33)

Peso seco inicial de la muestra **1135.00 gr**

ABERT. MALLA	EN GR.	% RET.	%RET. AC	% PASA	Especificaciones	
						PULG.
Nº4	4.75	45	3.96	3.96	96.04	95-100
Nº8	2.36	123	10.84	14.80	85.20	80-100
Nº16	1.18	201	17.71	32.51	67.49	50-85
Nº30	0.60	322	28.37	60.88	39.12	25-60
Nº50	0.30	322	28.37	89.25	10.75	10-30
Nº100	0.15	122	10.75	100.00	0.00	2-10
Nº200	0.075	0	0.00	100.00	0.00	---
Platillo	--	0	0.00	100.00	0.00	
Peso Inicial		1135	100.00			




 FMEC
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

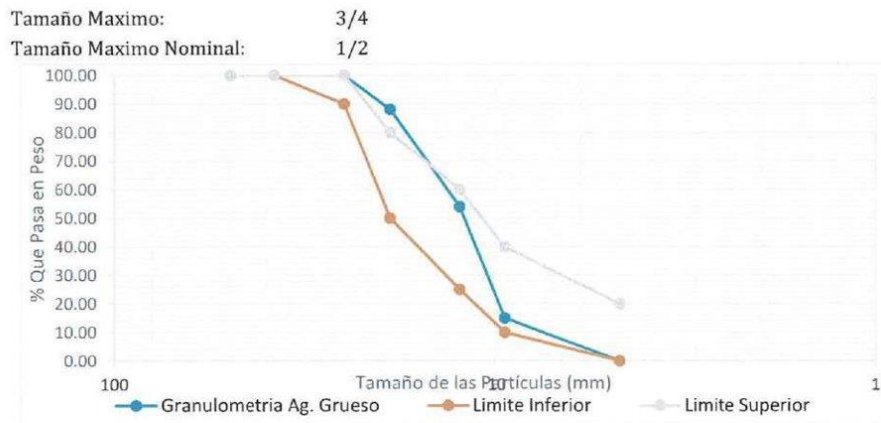
	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: ANALISIS FISICO- QUIMICO DEL AGUA PARA SU USO EN CONTRUCCION		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(AASHTA T-87, MTC E 107, ASTM D 422, NPT 339.128)

Peso seco inicial de la muestra **1109.00** gr

ABERT. MALLA		EN GR.	% RET.	%RET. AC	% PASA	Especificaciones
PULG.	M.M					
2"	50.00	0	0.00	0.00	100.00	100
1 1/2"	38.10	0	0.00	0.00	100.00	100
1"	25.00	0	0.00	0.00	100.00	90-100
3/4"	19.00	132	11.90	11.90	88.10	50-80
1/2"	12.50	378	34.08	45.99	54.01	25-60
3/8"	9.50	433	39.04	85.03	14.97	10-40
Nº4	4.75	166	14.97	100.00	0.00	0-20
Peso Inicial		1109	100.00			




 FMEC SAC
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

DATOS DE ENSAYO	
Nº TARRO	
TARRO + SUELO HUMEDO	233
TARRO + SUELO SECO	230
PESO DEL AGUA	3
PESO DEL TARRO	0
PESO DEL SUELO SECO	230
PORCENTAJE DE HUMEDAD	1.30%

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

DATOS DE ENSAYO	
Nº TARRO	
TARRO + SUELO HUMEDO	245
TARRO + SUELO SECO	243
PESO DEL AGUA	2
PESO DEL TARRO	0
PESO DEL SUELO SECO	243
PORCENTAJE DE HUMEDAD	0.82%

Normativa

NTP 339.185. Agregados. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados finos por secado

NTP 339.185. Agregados. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados gruesos por secado


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Vilanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

DATOS			
Muestra		1	2
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	106	107
Peso de la muestra + fiola + agua	g	757	755
Peso de la fiola + agua	g	690	690
Peso de la muestra seca	g	100	102

CALCULOS			
Peso de la muestra sumergida	g	67	65
Volumen de la muestra	cm ³	39	42
Peso especifico de la muestra	g	2.56	2.43
Peso especifico suelo saturado superficialmente seco	g/cm ³	2.72	2.55
Absorción del agregado grueso	%	6.00	4.90

RESULTADOS		
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO	g/cm ³	2.63
GRADO DE ABSORCION DEL AGREGADO FINO	%	5.45

Observaciones:

Materiales proporcionados por el solicitante.

Normativa

NTP 400.021. Agregados.Metodo de ensayo normalizado para peso especifico y absorción del agregado fino.


FMEC SAC ESPECIALISTA EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

DATOS			
Muestra		1	2
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	1655	1775
Peso de la muestra + canastilla sumergida	g	1533	1619
Peso de la canastilla sumergida	g	520	520
Peso de la muestra seca	g	1570	1791

CALCULOS			
Peso de la muestra sumergida	g	1013	1099
Volumen de la muestra	cm ³	642	676
Peso especifico seco	g	2.45	2.65
Peso especifico suelo saturado superficialmente seco	g/cm ³	2.58	2.63
Absorción del agregado grueso	%	5.41	-0.89

RESULTADOS		
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO	g/cm ³	2.6
GRADO DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	%	2.26

Observaciones:

Materiales proporcionados por el solicitante.

Normativa

NTP 400.021. Agregados. Metodo de ensayo normalizado para peso especifico y absorción del agregado grueso.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

PESO UNITARIO SECO SUELTO					
DATOS		1	2	3	4
Peso de la muestra + molde	g	12877	12956	13444	13092
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	4397	4476	4964	4612
volumen del molde	cm3	3027	3027	3027	3027
Peso unitario seco suelto	kg/cm3	1453	1479	1640	1524

PESO UNITARIO COMPACTADO					
DATOS		1	2	3	4
Peso de la muestra + molde	g	13488	13694	13621	13601
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	5008	5214	5141	5121
volumen del molde	cm3	3027	3027	3027	3027
Peso unitario compactado	kg/cm3	1654	1722	1698	1692

RESULTADOS		
PESO UNITARIO SUELTO SECO	kg/cm3	1524
PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/cm3	1692

Observaciones:

Materiales proporcionados por el solicitante.

Normativa

NTP 400.017. Agregados. Metodo de ensayo normalizado para peso unitario suelta y compactado del agregado fina.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcaide
 TECNICO LABORATORISTA

 FMEC SAC <small>F & M Engineering and Construction S.A.C.</small> <small>Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</small>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.	
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
CERTIFICADO DE ENSAYO: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO		
Tesis	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022	
Tesista	HUAMÁN SEGURA JUAN CARLOS	DÍAZ CANSINO, YAJAIRA KRUPSKAYA
Lugar	CP. CAPILLA TONGORRAPE - EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE	

PESO UNITARIO SECO SUELTO					
DATOS		1	2	3	4
Peso de la muestra + molde	g	13222	13788	13723	13578
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	4742	5308	5243	5098
volumen del molde	cm3	3027	3027	3027	3027
Peso unitario seco suelto	kg/cm3	1567	1754	1732	1684

PESO UNITARIO COMPACTADO					
DATOS		1	2	3	4
Peso de la muestra + molde	g	13909	14011	13987	13969
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	5429	5531	5507	5489
volumen del molde	cm3	3027	30247	3027	3027
Peso unitario compactado	kg/cm3	1794	1827	1819	1813

RESULTADOS		
PESO UNITARIO SUELTO SECO	kg/cm3	1684
PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/cm3	1813

Observaciones:

Materiales proporcionados por el solicitante.

Normativa

NTP 400.017. Agregados. Metodo de ensayo normalizado para peso unitario suelta y compactado del agregado grueso.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Triana Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

**ANEXO 4. ESTUDIO DE PLAN DE COMPENSACIÓN Y REASENTAMIENTO
INVOLUNTARIO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA
TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

**ESTUDIO DE PLAN DE COMPENSACIÓN Y
REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO**

AUTOR:

Díaz Cancino Yajaira Krupskaya

Huamán Segura Juan Carlos

ASESOR:

Mg. Ordinola Luna, Efraín

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2022

3.4.1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario (PACRI) del proyecto de “INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”, forma parte de la ruta vecinal clasificada según el MTC, por una carretera de tránsito de tercera clase, teniendo una longitud de 8+500 km de acceso de manera directa a los distintos caseríos que se encuentran aledaños a la vía en estudio.

El ente rector del sector transporte es el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), encargado de la red vial nacional. Los Gobiernos Regionales son los responsables de la red vial departamental. Los Gobiernos locales, específicamente los municipios provinciales son los responsables de la red vial vecinal, sin embargo, en su gran mayoría carecen de la capacidad técnica y recursos financieros para una adecuada implementación de sus proyectos. Por ello, el MTC a través IVP, se encarga de brindar mantenimiento rutinario a todas las vías de su jurisdicción.

El Gobierno de Perú a través de PROVIAS Descentralizado y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha solicitado al Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Mundial y el FONIE, el apoyo financiero para ejecutar el Programa de Apoyo al Transporte Subnacional Con el fin de cumplir con los objetivos estratégicos sectoriales busca facilitar el acceso de la población rural a servicios públicos y oportunidades de negocio.

El Programa de Apoyo al Transporte Sub Nacional – PATS, tiene como objetivo el incremento de la accesibilidad rural a servicios públicos y mercados, promoviendo la competitividad local a través de un sistema de transporte eficiente y seguro, mejorando la infraestructura vial y la capacidad de gestión vial descentralizada. Los objetivos específicos son contribuir: (i) a la reducción en los costos de operación vehicular; (ii) a la reducción del tiempo de viaje; y (iii) al fortalecimiento de la gestión vial descentralizada.

El informe contempla la identificación y descripción de las características de las afectaciones prediales; así como la clasificación legal, según la norma vigente de los sujetos pasivos y la magnitud de afectación y perjuicio económico a los propietarios identificados como afectados, cuyo universo de

trabajo para el presente informe es de 03 (tres), estableciéndose programas y proyectos para los afectados identificados.

3.4.2. INTRODUCCIÓN.

El desarrollo de Planes de Compensación y Reasentamiento Involuntario (PACRI) es un tema incluido dentro de la Ejecución de los Proyectos Viales en el país. Los antecedentes acerca de la implementación de estos Planes o programas similares se remontan aproximadamente al año 1998 y se encuentran vinculados a la ejecución de Proyectos financiados por el BID y/o el Banco Mundial. Estos planes iniciales se sostenían en dos principios fundamentales:

- Se tomarán todas las medidas posibles para evitar o reducir al mínimo la necesidad de un Reasentamiento Involuntario.
- Cuando el desplazamiento sea inevitable, se deberá preparar un Plan de Compensación y Reasentamiento que asegure que las personas afectadas serán indemnizadas y rehabilitadas de manera equitativa y adecuada.

Es recién a partir de la emisión y entrada en vigencia de la Resolución Directoral N° 007-2004-MTC-16, que los Proyectos Viales deben contener de manera obligatoria el desarrollo de un Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario, tal como lo entendemos ahora, dentro de sus Estudios Preliminares y Definitivos.

El desarrollo del proyecto “diseño de la Infraestructura vial del CP.Capilla Tongorrapi-El Arrozal,Distrito de Motupe provincia de Lambayeque 2022”, conlleva a impactos en el medio natural como en el medio artificial en el área de influencia directa a todo lo largo y ancho de la vías y que está determinado por la sección transversal y que incluye las áreas de la calzada y el área de construcción, dichos impactos en el medio artificial generan afectaciones a la infraestructura existente (viviendas, cercos, canales y otros); afectaciones que en algunas casos provocan desplazamientos involuntarios de personas y viviendas; las obras también afectan parcialmente a la infraestructura, sin que esta sea necesariamente reubicada, pudiendo en muchos de los casos ser reubicados en el mismo lugar o ser refaccionadas.

Asimismo la construcción de los caminos rurales ocasiona afectaciones a las áreas de cultivo y la infraestructura agrícola existente en el área de influencia

de estos proyectos, debiendo tener en consideración que la afectación debe considerar la compra del terreno, el resarcimiento o compensación por los daños y perjuicios a los cultivos permanentes y el lucro cesante por pérdida de las plantaciones en producción, para que en la etapa de la implementación del proyecto, se realicen las acciones de solución específicas a nivel definitivo.

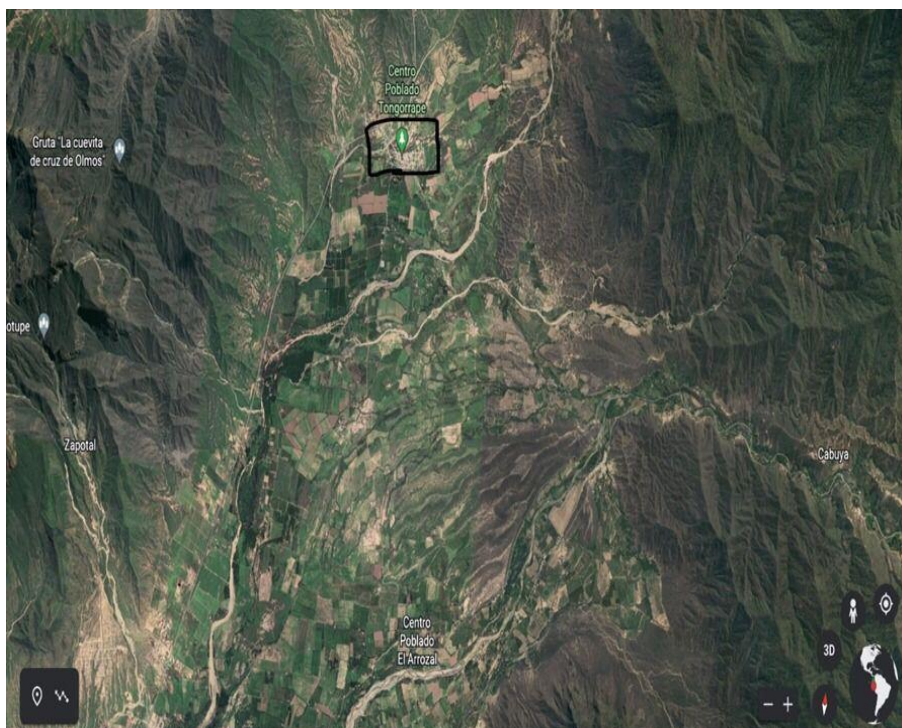
3.4.3. UBICACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.

a) Ubicación Política

El proyecto representa al: “diseño definitivo de la infraestructura vial del C.P Capilla Tongorrape – El Arrozal, Distrito de Motupe Provincia de Lambayeque 2022”, rehabilitación y el cual se encuentra ubicado en el distrito de Motupe Provincia de Lambayeque Departamento Lambayeque.

UBICACIÓN DEL PROYECTO.

FIGURA N° 01 Vista Satelital de Distrito de Motupe



Fuente: Google Maps, 2019

FIGURA N° 02 Vista Panorámica del Acceso a Mayhuasi

TABLA N° 01

Coordenadas UTM. del Proyecto

COORDENADAS UTM			
Estación	Este	Norte	ALTURA (msnm)
Punto inicial (km 0.00)	774,195.111	9,259769.562	2,531.20
Punto final (km 8+500)	773,201.548	9,256946.786	2,636.70

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3.1. Características Técnicas del Proyecto

El tramo se inicia en las intersecciones tongorrape km 0+000, al arrozal 8+500km en una longitud de km 8+500. Con pavimento flexible La carretera, discurre sobre terrenos de topografía ondulada y accidentada.

La vía proyectada tiene las siguientes características:

TABLA N° 02

Características Técnicas del Proyecto.

ELEMENTOS DE DISEÑO	
Clasificación de la Vía	Carretera de bajo volumen de Transito
	Carretera Tipo 2
Velocidad de Diseño	30 Km./h
Vehículo de Diseño (*)	C2
Orografía	Tipo 2 y 3 con predominio del Tipo 2
IMDA Actual	< 1271 veh/día
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	
Longitud	8+500 Km.
Radio Mínimo	25 m (curva normal) y 08 m (curva de volteo)
Peralte Max.	8%
Sobrancho Máximo	6.60m
ALINEAMIENTO VERTICAL	

Pendiente Max.	10.00%
Pendiente Mínima	8.803%
SECCION TRANSVERSAL	
Calzada	Tramo: Del Km 00+000.00 al 8+500 el ancho calzada es de 6.60m.
Berma	0.50
Bombeo	2.00%
Cuneta	Tipo triangular
Espesor de afirmado	KM 00+000 — KM 8+500: 15 cm

Fuente: Elaboración Propia

La ubicación de las plazoletas se fijará de preferencia en los puntos que combinen mejor la visibilidad a lo largo de la carretera con la facilidad de ensanchar la plataforma. Las dimensiones de estas plazoletas serán de 20.00 m. x 2.00 m.

TABLA N° 03

Ubicación de Plazoletas

NRO.	LADO	PROGRESIVA	Largo m	fin
1	IZQUIERDA	0+500	30	0+530
2	DERECHA	1+050	30	1+080
3	DERECHA	1+340	30	1+370
4	IZQUIERDA	1+900	30	1+930
5	DERECHA	2+400	30	2+430
6	IZQUIERDA	2+900	30	2+030
7	IZQUIERDA	3+370	30	3+400
8	DERECHA	3+780	30	3+810
9	IZQUIERDA	4+200	30	4+230
10	IZQUIERDA	4+630	30	4+660
11	DERECHA	5+130	30	5+160

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3.2. Vías de Acceso

El acceso a la zona de estudio desde la ciudad de Lambayeque, se realiza por vía terrestre hasta llegar CP. Capilla Tongorrapi-EI

Arrozal- Distrito de Motupe – Provincia de Lambayeque”, teniendo como objetivo el elaborar un expediente con las condiciones de mejorar la transitabilidad vehicular del CP.Capilla Tongorrape- El Arrozal ,Distrito de Motupe.

TABLA N° 04
Distancia por Tipo de Viaje

RUTA	TIPO DE VÍA	DISTANCIA	TIEMPO
LIMA – CHICLAYO	Asfaltada	775 km	10Hr 45 Min.
CHICLAYO – LAMBAYEQUE	Asfaltada	248 km	5 Hr 25 Min.
LAMBAYEQUE – MOTUPE	Encalaminado	5.00 km	1.30 hr.
TOTAL		1,028.00 km	17Hr 40 Min

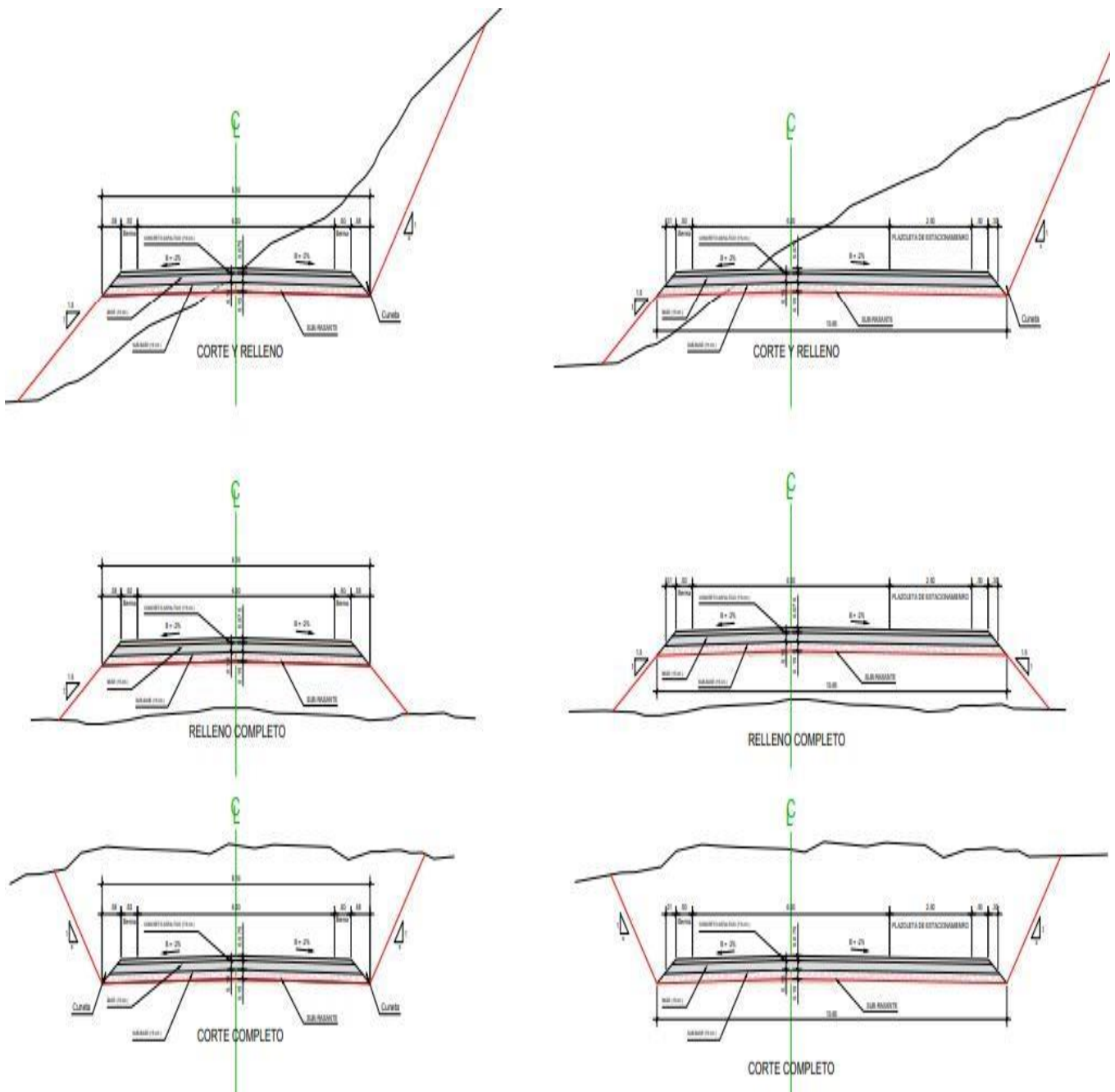
FUENTE: Elaboración Propia

3.4.3.3. Ancho de Calzada

La vía proyectada tendrá las siguientes secciones transversales:

- Tramo: Del Km 00+000.00 al 08+500 el ancho calzada es de 6.00 m.

FIGURA N°03: Secciones Típicas.



Asimismo, contará con plazoletas de cruce ubicadas entre en diferentes puntos de la vía 500m a 1000 m, aproximadamente también en las curvas horizontales, las secciones están provistas de los sobrecanchos necesarios para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

3.4.4. MARCO DE POLÍTICA DE REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO (MPRI)

3.4.4.1. Marco Legal Nacional

- **Decreto Legislativo N° 1192.** Decreto legislativo que aprueba la ley marco de adquisición y expropiación de inmuebles, transferencia de inmuebles de propiedad del estado, liberación de interferencias y dicta otras medidas para la ejecución de obras de Infraestructura. De fecha 23 agosto de 2015.
- **Decreto Legislativo N° 1210.** Decreto legislativo que modifica la décima disposición complementaria final del DL. N° 1192, menciona que “Las disposiciones contenidas en el Título IV no pueden ser aplicables en tierras y territorios de pueblos indígenas u originarios; ni en áreas de Reserva Territorial o Reserva Indígena de Poblaciones Indígenas en Aislamiento Voluntario y/o Contacto Inicial”. De 23 de setiembre de 2015.
- **Decreto Legislativo N° 1330.** Decreto legislativo que modifica el DL. N° 1192, menciona que “Modifíquese los siguientes artículos 1, 4, 5, 6, 12, 13, 15, 16, 20, 27, 28, 29, 34, 35, 38, 39, 40, 43, 44, Segunda y Tercera Disposiciones Complementarias Finales del Decreto Legislativo...”; asimismo, se deroga la Undécima Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo. De 6 de enero de 2017.
- **Ley N° 24656 - Ley de Comunidades Campesinas.** El estado declaró de necesidad nacional e interés social y cultural, el desarrollo integral de las Comunidades Campesinas. En dicha norma el estado garantiza la integridad del derecho de propiedad sobre su territorio, les otorga competencia para regular el acceso al uso de la tierra por parte de sus miembros y señala que sus tierras son las que señala la Ley de Deslinde y Titulación y son inembargables e imprescriptibles.
- **Resolución Directoral N° 067-2005-MTC/16.** Resolución Directoral que aprueba el Marco conceptual de compensación y reasentamiento Involuntario. De fecha 22 de noviembre de 2005.

- **Resolución Directoral N° 007-2004-MTC.** Del 19 de enero de 2004, que establece las directrices para la elaboración y aplicación de Planes de Compensación y Reasentamiento Involuntario para Proyectos de Infraestructura de Transportes.
- **Resolución Directoral N° 006-2004-MTC/16.** Del 16 de enero de 2004, que aprueba el Reglamento de Consulta y Participación Ciudadana. Norma que regula la participación de las personas naturales, organizaciones sociales, titulares de proyectos de infraestructura de transportes, y autoridades.
- **Resolución Ministerial N° 404-2011-MTC/02.** De 9 de junio de 2011, que establece las disposiciones para la demarcación y señalización del derecho de vía de las carreteras del Sistema Nacional de Carreteras – SINAC.

3.4.4.2. Marco institucional

- **Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC.** El Gobierno del Perú otorga al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), es un órgano del Poder Ejecutivo, responsable del desarrollo de los sistemas de transporte, la infraestructura de las comunicaciones y telecomunicaciones del país. Ente rector y promotor para dotar de eficientes sistemas de carreteras, ferrovías, tráfico aéreo y marítimo.

Asimismo, tiene las responsabilidades de construcción, mejoramiento, rehabilitación y conservación de la red vial nacional. (DS. 034-2008-MTC – Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial).

- **Provias Descentralizado (DS N° 029-2006-MTC).** El Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Descentralizado - PROVIAS DESCENTRALIZADO, fue creado por fusión de PROVIAS DEPARTAMENTAL y PROVIAS RURAL, bajo la modalidad de fusión por absorción; siendo una Unidad

Ejecutora, encargada de las actividades de preparación, gestión, administración y de ser el caso ejecución de proyectos y programas de infraestructura de transporte departamental y rural en sus distintos modos; así como el desarrollo y fortalecimiento de capacidades institucionales para la gestión descentralizada del transporte departamental y rural. De 12 de agosto de 2006).

- **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.** En cumplimiento a lo dispuesto en la RM N° 631-2007-VIVIENDA, que precisan que la Dirección Nacional de Construcción (DNC) será el órgano responsable de llevar a cabo las tasaciones de los bienes muebles que le requieran las entidades y empresas del Sector Público, el valor comercial de los predios afectados por obras públicas será determinado por dicha entidad.

Mediante el DL. N° 1330, en su artículo 12, se establece que para determinar el valor de la Tasación para adquirir inmuebles destinados a la ejecución de Obras de Infraestructura es fijado por el órgano competente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, este valor servirá de base para el cálculo de las indemnizaciones pertinentes para el proceso de adquisición de las áreas afectadas.

- **SUNARP,** es un organismo descentralizado autónomo del Sector Justicia y ente rector del Sistema Nacional de los Registros Públicos, y tiene entre sus principales funciones y atribuciones el de dictar las políticas y normas técnico - registrales de los registros públicos que integran el Sistema Nacional, planificar y organizar, normar, dirigir, coordinar y supervisar la inscripción y publicidad de actos y contratos en los Registros que conforman el Sistema. Mediante Ley N° 26366, se crea el Sistema de Nacional de Registros Públicos, y la Superintendencia Nacional de Registros Públicos - SUNARP, y por Resolución Suprema N° 135-2002-JUS, se aprueba el Estatuto de la SUNARP.

3.4.5. PLAN DE COMPENSACIÓN Y REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO (PACRI)

3.4.5.1. Objetivos

a) Objetivo General.

La identificación y descripción de las características de las afectaciones prediales; así como la clasificación legal, según la norma vigente de los sujetos pasivos y la magnitud de afectación y perjuicio económico a los propietarios y ocupantes identificados como afectados, estableciéndose programas y proyectos para los afectados identificados.

b) Objetivos específicos

- Identificar y evaluar el ámbito a considerar que requiere el proyecto, para identificar las afectaciones prediales que se producirán durante la ejecución del proyecto.
- Identificar y caracterizar los predios afectados de forma directa e indirecta.
- Evaluar y caracterizar socio económicamente a la población afectada.
- Proponer la compensación y reasentamiento involuntario, que permita la liberación de las áreas comprendidas en el ámbito del proyecto y la indemnización correspondiente a la población de los predios afectados.
- Proponer un Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario – PACRI, que permita la liberación de las áreas comprendidas en el derecho del área de construcción del proyecto y la indemnización correspondiente a los propietarios de los predios afectados.
- Contribuir a la identificación de impactos y elaboración del Programa de Adquisiciones de Predios del PACRI.
- Mitigar los impactos sociales generados por el “diseño definitivo de la infraestructura Vial desde del CP. Capilla Tongorrape – El Arrozal”, con la finalidad de que la población involucrada mejore su condición social después del impacto, mediante programas y proyectos sociales.

- Considerar las características propias de las comunidades campesinas, respetando costumbres, idiosincrasia, entre otros.

3.4.5.2. Metodología para la realización del PACRI

Se desarrolló una metodología de trabajo, que considera efectivo las visitas de campo, que permitió el contacto directo con los afectados. El trabajo se desarrolló en tres etapas o fases: Fase preliminar de Gabinete, Fase de Campo y Fase Final de gabinete, las mismas que se detallan a continuación:

TABLA N° 05

Fases para la Realización del Pacri.

FASES	ACTIVIDADES
Preliminar de gabinete	Recopilación, procesamiento, evaluación y análisis de información primaria
De campo	Aplicación de instrumentos
	Inspección in - situ
	Recopilación de información complementaria
Final de gabinete	Elaboración de los informes

Fuente: Elaboración Propia

- **Fase preliminar de Gabinete:**

Constituye la primera etapa, y comprende las actividades de recopilación, procesamiento, evaluación y análisis preliminar de información básica de estudios relacionados con el ámbito de influencia del proyecto, así como la preparación de los instrumentos técnicos (fichas técnicas) para el levantamiento de información complementaria en la siguiente etapa.

- **Fase de Campo:**

Esta etapa consistió en la inspección del área del proyecto, así como en la recopilación de información complementaria sobre aspectos físicos del área de influencia del proyecto, para cuyo efecto se desarrollaron las siguientes actividades:

- **Inventario y Registro**

Tuvo como objetivo determinar la ubicación de todos los predios que podrían ser afectados como consecuencia de la ejecución de la obra vial.

Para recabar la información sobre los predios afectados se desarrollaron líneas de comunicación con los propietarios y/o comuneros de los predios y se utilizó una ficha para plasmar la información.

- **Recopilación de Información de Base**

Se recopiló información confiable sobre el número de personas que serán afectadas para conocer sus características socioeconómicas y culturales. Esta base de datos constituyó una referencia esencial para definir programas.

- **Fase Final de Gabinete**

Comprendió principalmente la elaboración de los informes y preparación de planos en base a la planimetría del trazo de la vía. En esta etapa se presenta la información sobre los predios afectados.

- **Plano Clave**

En esta etapa se presenta los planos liderados y se adjunta la lista de predios afectados, los cuales presentan áreas afectadas, remanentes y totales.

3.4.5.3. De las Afectaciones

A lo largo del proyecto a partir del km 00+650, se ha identificado áreas adicionales a la vía existente, las cuales deberán ser compensadas para la ejecución del proyecto, las áreas afectadas pertenecen a la comunidad CP. Capilla Tongorrape-El Arrozal en total 10,863 m² de afectación durante la línea de ensanche del proyecto.

TABLA N° 06

Afectados con la Condición de Propietarios

<u>afectaciones en tramos de ensanche de via</u>						
"diseño definitivo de la infraestructura para la transitabilidad desde el distrito de Bambamarca km 0+000 al km 5+550 caserío mayhuasi, Hualgayoc – Cajamarca 2018"						
CODIGO DAGNIFICADO	APELLIDOS Y NOMBRES	N° DNI	AREA M2	TIPO DE SUELO	PLANTACIONES EUCALIPTO	EDIFICACIONES
GCP-1	GOICOCHEA CAMPOS PASCUAL	27550918	215.25	CL		
VGM - 2	VILLACORTA GÁLVEZ MISAEI	27570171	94.36	CL	9.00	
JB1-3	JULCA BUENO JAVIER	27568197	120.80	CL		
TRF - 4	TERRONES RUBIO RAFAEL	41370892	415.30	CL		
CCD - 5	CUBAS CARUJULCA DEMETRIO	27541410	178.45	CL	3.00	1.00
CAA - 6	CÓNDOR ACUÑA ALBERTO	27571286	320.12	CL	5.00	
RRV - 7	RAMOS RAMÍREZ VÍCTOR	40341740	236.12	CL		
CVVL-8	CABANILLAS VASQUEZ VÍCTOR LEODAN	42021640		CL	7.00	
TVA-9	TIRADO VILLANUEVA ANTONIO	27551119	95.00	SC		1.00
VLSF-10	VILAS LUNA SEGUNDO FRANCISCO	27997913	297.43	CL	2.00	
VSJO-11	VILLENA SUAREZ JAIME OMAR	43507035		CL	5.00	
VAM-12	VASQUEZ AGUILAR MARIANO	42235676	360.70	CL	5.00	1.00
CLJA-13	CHAVEZ LEON JORGE ALBERTO	42746267		CL		
VCO-14	VASQUEZ CARUJULCA OSWALDO	27562088	1890.45	CL		
BAD-15	BARBOZA ACUÑA DEMETRIO	27563617	124.15	CL	2.00	1.00
TSMO-16	TIRADO SILVA MANUEL OSCAR	43788316		CL	8.00	
LRG-17	LOZANO RAMÍREZ GILBERTO	27572231	267.90	CL	3.00	
SER-18	SILVA ESTRADA RICARDO	27570072		CL	5.00	
SCA-19	SILVA CERDÁN ABDIAS	44721344	48.50	CL		
	INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA N° 82689			CL		
MHI-20	MEJÍA HUAMÁN ISMAEL	27997415	261.02	CL	1.00	
CCRA-21	CUBAS CHUGDEN ROGER ARMANDO	42931663		CL	5.00	1.00
MVIS-22	MEJÍA VASQUEZ JOSÉ SANTOS	33646613	51.20	CL		
RCD-23	RUIZ CRUZADO DOMITILLO	27545132		CL	12.00	
ERWM-24	EDQUEN RUIZ WILDER MELBER	74559862	103.02	CL		
VGE-25	VILLACORTA GÁLVEZ EDILBERTO	80577258	431.08	CL		
WVAM-26	WALTER VASQUEZ ÁNGEL MANUEL	80349043	3613.73	SC	6.00	
SVF-27	SILVA VASQUEZ FAUSTINO	27549811	93.30	CL		
LUPO-28	LLANOS URIARTE PASCUAL OSCAR	47001135	57.21	CL		
PRA-29	PÉREZ RUBIO ALFONSO	27553078		SC	4.00	1.00
SCE-30	SÁNCHEZ CHÁVEZ ELOY	27547969	120.90	CL	3.00	
RCSL-31	RODAS CARRANZA SEGUNDO ELÍAS	27570670		SC	4.00	
MVE-32	MARÍN BURGA EMILIANO	44579384	86.01	CL		
MEJI-33	MEJÍA ESQUEN JHONY INELSO	41623786	134.86	CL		
ESR-34	ESPINOZA SILVA RODRIGO	27567451	360.25	CL		
SGR-35	SOTO GOICOCHEA ROGER	46900984	418.21	CL	8.00	1.00
AVLA-36	ANCAJIMA VALIENTE LUIS ALEJANDRO	44572724		SC	2.00	
AAC-37	ACUÑA ACUÑA CESAR	27561644	86.40	CL	3.00	
		TOTAL	10481.73		102.00	7.00

Fuente: Elaboración Propia

En las áreas afectadas del centro poblado Capilla Tongorrape- El Arrozal , se ha identificado la afectación a las parcelas de veintiséis (26) comuneros hábiles, llegando a un total de 10,481.73 metros cuadrados de afectaciones de parcelas ase mismo se ha identificado que durante los trabajos del proyecto se talara 102.00 plantaciones de eucalipto y plantaciones de pinos, además se ha identificado 07 viviendas que serán reubicadas por estar en la línea por donde se ha realizado el trazo de la carretera.

3.4.5.4. Descripción por Tipo de Afectaciones

A continuación, se plasmará las parcelas afectadas durante el proyecto “diseño definitivo de la infraestructura para la transitabilidad desde CP.Capilla Tongorrape – El Arrozal distrito de Motupe provincia de Lambayeque 2022”.

De los afectados

- **Código: Gcp-01**

DNI N° 27550918

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	215.25 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: VGM-02**

DNI N° 27570171

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	9436 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	09
EDIFICACIONES	0

- **Código: JBJ-03**

DNI N° 27568197

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	120.80 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: TRF-04**

DNI N° 41370892

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	415.30 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

AREA TOTAL	178.45 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	03
EDIFICACIONES	01

- **Código: CAA-06**

DNI N° 27571286

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	320.12 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	05
EDIFICACIONES	0

- **Código: RRV-07**

DNI N° 40341740

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	236.12 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: CVVL-08**

DNI N° 42021640

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	0
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	07
EDIFICACIONES	0

- **Código: TVA-09**

DNI N° 27551119

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	95.00 m2
TIPO DE SUELO	Arena Arcillosa con Graba
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

AREA TOTAL	297.43 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	02
EDIFICACIONES	0

- **Código: VSJO-11**

DNI N° 43507035

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	0
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: VAM-12**

DNI N° 42235676

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	360.70 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	05
EDIFICACIONES	01

- **Código: VCO-14**

DNI N° 27562088

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	1890.45 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: BAD-15**

DNI N° 57563617

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	124.15 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES EUCALIPTO Y PINO	02
EDIFICACIONES	01

AREA TOTAL	02
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	08
EDIFICACIONES	0

- **Código: LRG-17**

DNI N° 27572231

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	267.90 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	03
EDIFICACIONES	0

- **Código: CER-18**

DNI N° 27570072

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	0
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	05
EDIFICACIONES	0

- **Código: SCA-19**

DNI N° 44721344

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	48.50 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: MHI-20**

DNI N° 27997415

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	291.02 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	01
EDIFICACIONES	0

AREA TOTAL	0
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	05
EDIFICACIONES	01

- **Código: MVJS-22**

DNI N° 33646613

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	51.20 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: RCD-23**

DNI N° 27545132

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	0
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	12
EDIFICACIONES	0

- **Código: ERWM-24**

DNI N° 74559872

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	103.02 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: VGE-25**

DNI N° 80577258

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	431.08 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

AREA TOTAL	3613.63 m2
TIPO DE SUELO	Arena Arcillosa con Graba
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	06
EDIFICACIONES	0

- **Código: SVF - 27**

DNI N° 27549811

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	93.30 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: LUPO-28**

DNI N° 47001135

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	51.21 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: PARA-29**

DNI N° 25553078

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	0
TIPO DE SUELO	Arena Arcillosa con Graba
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	04
EDIFICACIONES	0

- **Código: SCE-30**

DNI N° 27547969

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	120.90 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES EUCALIPTO Y PINO	03
EDIFICACIONES	0

AREA TOTAL	0
TIPO DE SUELO	Arena Arcillosa con Graba
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	04
EDIFICACIONES	0

- **Código: MVE-32**

DNI N° 44579384

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	86.02 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: MEJI-33**

DNI N° 41623786

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	134.86 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: ESRL-34**

DNI N° 27567451

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	360.25 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

- **Código: ESR-34**

DNI N° 27567451

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	360.25 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES EALGARROBO Y PINO	0
EDIFICACIONES	0

AREA TOTAL	418.21 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	08
EDIFICACIONES	01

- **Código: AVLA-36**

DNI N° 44572724

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	00
TIPO DE SUELO	Arena Arcillosa con Graba
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	02
EDIFICACIONES	00

- **Código: AAC-37**

DNI N° 27561644

Cuadro de afectaciones

AREA TOTAL	86.40 m2
TIPO DE SUELO	Arcilla de baja plasticidad con arena
PLANTACIONES ALGARROBO Y PINO	03
EDIFICACIONES	00

Forma de pago por metro cuadrado

De acuerdo con la población afectada por el proyecto a ejecutarse y teniendo en cuenta el costo de terreno por metro cuadrado se pagará el costo de **s/. 25.00 nuevos soles** m2 por metro cuadrado en terrenos afectados, teniendo un área total de **10,481.73 m²**, teniendo un coste considerable para pagos por afectaciones en terrenos de **s/. 262,043.25 nuevos soles**

Forma de pago por plantaciones de pino y eucalipto.

El costo por talado de árboles como son algarrobo y pinos entre otro tipo de árboles que se tale durante la ejecución de la obra será de **s/. 50.00 nuevos soles** teniendo una deforestación de **102.00** plantaciones de algarrobo y pino por lo que la suma del presupuesto a cancelar es de **s/. 5,100.00 nuevos soles**. por acuerdo con la población. a demás cabe recalcar que la empresa deberá de reforestar en lugares donde se le permita para mitigar impactos ambientales en el tiempo

Forma de pago por afectaciones en viviendas

El costo se realizará por vivienda afectada, en compromiso con la población se consideró la reubicación de las viviendas afectadas por la apertura de la vía estimando un presupuesto de **s/. 15,000 nuevos soles** por vivienda, verificando un total de **7 casas** para reubicación por estar construidas en puntos de influencia llegando a obtener un presupuesto total de **s/. 105,000.00 nuevos soles**

Los materiales más predominantes de lo que están construidas las viviendas de este caserío es: paredes de adobe y tapial con cobertura de calamina. Por lo que la empresa constructora deberá reubicar y construir las viviendas afectadas evitando conflictos con la población.

Presupuesto para pagos de afectaciones prediales

De la inspección en campo se observó, que los terrenos de las comunidades campesinas tienen la presencia de especies forestales en forma aislada o formando pequeños bosques residuales, que son de parte arbóreo, leñoso y arbustiva, también se observó cultivos transitorios y permanentes. Estos cultivos no han sido inventariados por lo que se recomienda supervisar en el programa de elaboración de expedientes técnico-legales de afectación que se levante la información por parcela de corresponder.

3.4.5.5. Valorización de las Afectaciones

La tasación es la valuación elaborada de conformidad con lo establecido en el Reglamento Nacional de Tasaciones, por la Dirección de Construcción de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento del Ministerio de

Vivienda, Construcción y Saneamiento o la entidad competente, a solicitud del Sujeto Activo, para determinar: i) el valor comercial del inmueble; y ii) una indemnización por el eventual perjuicio que incluya, en caso corresponda, el daño emergente y lucro cesante (Decreto Legislativo N° 1192).

Se deberá tener en cuenta el Incentivo a la Adquisición por el monto adicional equivalente al 20% del valor comercial del inmueble, en caso el Sujeto Pasivo acepte el trato directo de acuerdo con lo establecido en el D.L 1330.

De los terrenos:

Para efectos de la valuación de los terrenos afectados, se ha tenido en cuenta los siguientes factores:

- Valor Unitario de Terreno de mercado se considera las tasaciones de la Dirección de Construcción, correspondiente a la provincia de Lambayeque.
- Uso del terreno
- Servicios básicos

TABLA N° 07

Costo de Terrenos Afectados.

INFORME TÉCNICO DE TASACIÓN -	
Fecha	2022
Distritos	Motupe
Provincia	Lambayeque
Departamento	Lambayeque
Valor Unitario por m2 de terreno	S/ 25.00 soles /m2

Área a pagar	10,481.73 m ²
total	s/. 262,043.25 soles

Fuente: Elaboración Propia

Por las características de los terrenos observados en campo, se tomará el valor de S/ 18.00 por m², correspondiente a tierras afectadas.

De la tala de árboles, vegetación:

Para efectos de la valuación de los arboles existentes de la zona, se ha tenido en cuenta los siguientes factores:

- Valor Unitario de Terreno de mercado se considera el costo del árbol por edad y diámetro.
- Uso del terreno

TABLA N° 08

Costo Total de Vegetación

INFORME TÉCNICO DE TASACIÓN -	
Fecha	2022
Distritos	Motupe
Provincia	Lambayeque
Departamento	Lambayeque
Valor Unitario por árbol	S/ 50.00 soles por árbol
Cantidad a pagar	102.00 plantaciones
total	s/. 5,100.00 soles

Fuentes: Elaboración Propia

De las edificaciones:

Para calcular del valor de la edificación para el CV-MUL-001A, se consideró la valuación realizada por la Dirección de construcción, respecto al estudio de marcado realizada y determinar el calor de las áreas techadas por piso.

- Valor Unitario de las Áreas Techadas de mercado se considera las tasaciones de la Dirección de Construcción, correspondiente a la provincia de Lambayeque.
- Uso de la edificación
- Servicios básicos

TABLA N° 09

Costo de Viviendas Afectados.

INFORME TÉCNICO DE TASACIÓN -	
Fecha	2019
Distritos	Motupe
Provincia	Lambayeque
Departamento	Lambayeque
Valor Unitario por m2 de terreno	S/ 15.000 soles por vivienda
Viviendas a pagar	7.00
total	s/. 105,000.00

Fuentes: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta las características de los materiales predominantes de la edificación observada, en concordancia con los valores unitarios actualizados y comerciales de la zona donde se ubica el inmueble, consideramos:

3.4.6. INFORMACIÓN SOBRE PREDISPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA POR EL PROYECTO.

Con fecha 13/09/2019 en el local de servicios múltiples del CP. CAPILLA TONGORRAPE- EL ARROZAL se suscribió el “**Acta de Consulta Pública**”, el evento fue organizado por la mi persona como encargado de la elaboración del “diseño definitivo de la infraestructura para la transitabilidad del CP. Capilla Tongorrape- El Arrozal distrito de Motupe km 0+000 al km 8+500”. Con la participación de las autoridades del CP. Capilla Tongorrape- El Arrozal y población en su totalidad, y miembros del Centro Poblado que se encuentran en el área de influencia del proyecto. (Ver acta de acuerdos).

3.4.7. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

3.4.6.1. Introducción

Se entiende por participación a la intervención activa de la ciudadanía, especialmente de las personas que potencialmente podrían ser impactadas por el desarrollo de un proyecto, en los procedimientos de aprobación de estudios ambientales. La participación ciudadana no es un fin en sí mismo, en la medida en que su promoción está orientada a tomar en cuenta la opinión de la población, e identificar y prevenir conflictos entre las partes.

Este proceso de participación ciudadana forma parte del Estudio de Impacto Ambiental que se desarrolla como parte del estudio del proyecto, teniendo en cuenta que la población será directamente beneficiada con la ejecución de la vía; en tal sentido es importante brindarles una adecuada información y promover su participación previo y durante el desarrollo del proyecto. De igual manera la realización del proceso participativo permitirá conocer los intereses, expectativas y las demandas de los distintos grupos de interés con relación al proyecto, los mismos que permitirán obtener aspectos importantes que puedan aportar en el desarrollo del proyecto, en la elaboración del Plan de Manejo Ambiental.

3.4.6.2. Objetivos

Informar a los propietarios de los predios que serán afectados en la ejecución del proyecto, sobre el Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario en los temas relacionados al reasentamiento y compensación que minimicen las pérdidas económicas y sociales.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y

ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA
TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

MEMORIA DE CÁLCULO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

AUTOR:

Díaz Cancino Yajaira Krupskaya

Huamán Segura Juan Carlos

ASESOR:

Mg. Ing. Ordinola Luna, Efraín

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO - PERÚ

2022

Contenido

1. MÉTODO AASHTO 1986/1993	3
1.1 Introducción	3
1.2 Procedimiento de diseño:	3
2. ESAL DE DISEÑO	4
2.1 Factor de Crecimiento	4
2.2 Factor camión	4
2.3 Método para el cálculo del ESAL de Diseño	5
3. CONFIABILIDAD “R”	5
4. DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL “SO”	5
5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DEL PAVIMENTO	7
6. DETERMINACIÓN DE ESPESORES POR CAPAS	8
7. ANÁLISIS DEL DISEÑO FINAL CON SISTEMA MULTICAPA	9
8. RESULTADOS Y CÁLCULOS DEL DISEÑO:	11

MEMORIA DE CÁLCULO PAVIMENTO FLEXIBLE

1. MÉTODO AASHTO 1986/1993

1.1 Introducción

El procedimiento de diseño recomendado por la AASTHO (American Association of state highway and transportation officials) está basado en los resultados de los extensivos ensayos de carretera AASTHO llevados a cabo en Ottawa, Illinois, a finales de los años 50 y a comienzos de los años 60. El comité de diseño de la AASTHO publicó primero una guía de diseño provisional en 1961.

En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería.

Este método es el que se viene aplicando con mayor aceptación, ya que tiene como base una fuente de información experimental, el cual consiste en determinar el número estructural SN requerido por el pavimento a fin de soportar el volumen de tránsito en forma satisfactoria durante el periodo de diseño.

Para determinar el SN, se debe tener en cuenta los siguientes factores: Nivel de confiabilidad, índice de serviciabilidad y el tipo de suelo de fundación.

1.2 Procedimiento de diseño:

- ❖ Calcular el tráfico para el periodo de diseño (W18).
- ❖ Determinar la confiabilidad R y la desviación estándar total S.
- ❖ Establecer un módulo de resistencia efectiva de la subrasante Mr
- ❖ Determinar la perdida de serviciabilidad de diseño

- ❖ Obtener el número estructural SN (Ábaco o fórmula)
- ❖ Establecer los espesores que satisfacen SN

2. ESAL DE DISEÑO

Para el cálculo del ESAL se requiere de los volúmenes y clasificación del tráfico, el número de camiones y la composición de ejes de estos en ambos sentidos, El ESAL se calcula multiplicando el número de vehículos de cada clase por 365 días del año, por la tasa de crecimiento anual, para este caso se aplicó la tasa promedio de crecimiento, por el factor de carga correspondiente y luego sumado a los productos. Según la metodología empleada para este estudio se ha utilizado el factor de presión de inflado de llantas.

2.1 Factor de Crecimiento

Se calcula según la fórmula: $Factor\ de\ crecimiento = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$

Dónde: n: Horizonte de diseño

r: Tasa de crecimiento anual

Se ha creído conveniente tomar una tasa de crecimiento uniforme tanto para vehículos de pasajeros como de carga.

2.2 Factor camión

Se entiende por factor camión al número de aplicaciones de ejes estándar de 80 Kn, correspondiente al paso de un vehículo. El factor camión se puede obtener por pesaje. El peso es un método costoso para proyectos pequeños, por lo tanto, cuando se deba efectuar el diseño para un tramo de vía en el cual no se tengan datos sobre el pesaje quedan dos alternativas:

- ❖ Asumir el F.C. conocido de una vía cuyas características sean similares
- ❖ Estimar el F.C. por algún método empírico

En nuestro caso, determinaremos el F.C. calculándolo gracias a la tabla PESOS Y MEDIDAS, proporcionadas por el MTC.

2.3 Método para el cálculo del ESAL de Diseño

El EAL de diseño es el número de aplicaciones de carga equivalentes a la de un eje simple de 18000 lb que se produce en un sentido (para vías de 2 carriles en ambos sentidos) El cual se produce en el periodo de diseño de 10 años.

$$\text{EAL} = \text{ESAL en carril de diseño} * \text{Factor de crecimiento}$$

ESAL en carril de diseño: N° veh/año * F.C.

3. CONFIABILIDAD “R”.

Con el parámetro de Confiabilidad “R”, se trata de llegar a cierto grado de certeza en el método de diseño, para asegurar que las diversas alternativas de la sección estructural que se obtengan, durarán como mínimo el período de diseño. Se consideran posibles variaciones en las predicciones del tránsito en ejes acumulados y en el comportamiento de la sección diseñada. El actual método AASHTO para el diseño de la sección estructural de pavimentos flexibles, recomienda valores desde 50 y hasta 99.9 para el parámetro “R” de confiabilidad, con diferentes clasificaciones funcionales, notándose que los niveles más altos corresponden a obras que estarán sujetas a un uso intensivo, mientras que los niveles más bajos corresponden a obras o caminos locales y secundarios.

Tabla N° 01: Niveles de confiabilidad sugerida para diferentes carreteras

Clasificación Funcional	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbana	Rural
Autopista interestatal	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras del tránsito	80 - 95	75 - 95
Carreteras locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASTHO 1993

4. DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL “So”.

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R), habiéndolo determinado, en este paso deberá seleccionarse un valor So “Desviación Estándar Global”, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito. Valores de “So” en los tramos de prueba de AASHTO no incluyeron errores en la estimación del

tránsito; sin embargo, el error en la predicción del comportamiento de las secciones en tales tramos, fue de 0.25 para pavimentos rígidos y 0.35 para los flexibles, lo que corresponde a valores de la desviación estándar total debidos al tránsito de 0.35 y 0.45 para pavimentos rígidos y flexibles respectivamente.

La serviciabilidad de un pavimento se define como la idoneidad que tiene el mismo para servir a la clase de tránsito que la va a utilizar. La mayor forma de evaluarla es a través del índice de servicio presente (PSI: Present, Serviciability Index), el cual varía entre 0 (Carretera imposible) hasta 5 (carretera perfecta). La filosofía básica del diseño en el concepto del comportamiento y capacidad de servicio, el cual proporciona un medio para diseñar un pavimento con base en un volumen específico de tránsito total, y con un nivel mínimo de serviciabilidad deseado, al final del periodo de diseño.

La escogencia de un índice más bajo que puede tolerarse antes de que sea necesario un refuerzo o una rehabilitación, la AASHTO sugiere un valor de 2.5 para las autopistas y vías principales y 2.0 para las demás carreteras.

Teniendo en cuenta que la serviciabilidad final de un pavimento (P_t) depende del tránsito, del índice de servicio inicial (P_o), es necesario hacer una determinación de este último.

En el ensayo AASTHO, se obtuvo un valor de 4.2 para los pavimentos flexibles, pero cada entidad podrá elegir un valor apropiado para sus condiciones y características constructivas.

Una vez establecido P_o y P_t , se aplica la siguiente ecuación para definir el cambio total en el índice de servicio.

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

5. MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE.

La base para la caracterización de los materiales de subrasante en este método, es el módulo resiliente o modulo elástico.

Este módulo se determina con un equipo especial que no es de fácil adquisición y por tal motivo se han establecido correlaciones para determinar a partir de otros ensayos. HEUKELOM y KLOMP, han encontrado una relación entre el M_r medido en el campo y el CBR de laboratorio para la misma densidad.

$$M_r (\text{Psi}) = 1500\text{CBR}$$

Expresión que se considera razonablemente aproximada para suelos finos con un CBR sumergido no mayor de 10.

6. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DEL PAVIMENTO.

La característica de las diversas capas del pavimento se efectúa a través de sus módulos de elasticidad, obtenidos por ensayos normalizados de laboratorio.

El método no presenta requisitos específicos respecto de la calidad de los materiales de sub base, resultando aceptable cualquier material convencional. El uso de la sub base en este método requiere el empleo de un coeficiente de capa (a_3), para convertir su espesor en un número estructural (SN), que es el indicativo del espesor total requerido de pavimento.

En relación con la base este podrá ser granular o estabilizada y los requisitos de calidad deben ser superiores a los de sub base.

El material estará representado por un coeficiente (a_2) que permite convertir su espesor real a su número estructural.

Respecto a la capa de rodadura, consistirá en una mezcla de agregados pétreos y un producto bituminoso.

La mezcla se deberá diseñar y construir de modo que no solo preste una función estructural, sino que además resista la fuerza abrasiva del tránsito, proporcione una superficie antideslizante y uniforme, y prevenga la penetración del agua superficial.

Concreto asfáltico: EA: 350 000; 400 000; 450 000 Psi

Base granular : EBS: 30 000; 30 345 Psi

Sub base granular: EBS: 15 000; 11 050 Psi

7. DETERMINACIÓN DE ESPEORES POR CAPAS.

Una vez que el diseñador ha obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, utilizando los nomogramas o la ecuación general básica de diseño, donde se involucraron los parámetros anteriormente descritos (tránsito, R, So, Mr, Δ PSI), se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

La siguiente ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, para la superficie de rodamiento o carpeta, base y sub base, haciéndose notar que el actual método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y sub base.

$$SN = a_1D_1 + a_2m_2D_2 + a_3m_3D_3$$

Dónde:

a_1 , a_2 y a_3 : Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y sub base respectivamente.

D_1 , D_2 y D_3 : Espesor de la carpeta, base y sub base respectivamente, en pulgadas.

m_2 y m_3 : Coeficientes de drenaje para base y sub base, respectivamente.

Para la obtención de los coeficientes de drenaje, m_2 y m_3 , correspondientes a las capas de base y sub base respectivamente, el método actual de AASHTO se basa en la capacidad del drenaje para remover la humedad interna del pavimento, definiendo lo siguiente:

Tabla N° 02: Valores de m_i recomendados para modificar los coeficientes de capas de base y sub base granular

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor a 1%	1% a 5%	5% a 25%	Mayor a 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
Aceptable	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: AASTHO 1993

8. ANÁLISIS DEL DISEÑO FINAL CON SISTEMA MULTICAPA.

Deberá reconocerse que para pavimentos flexibles, la estructura es un sistema de varias capas y por ello deberá diseñarse de acuerdo a ello.

Como ya se describió al principio del método, el “número estructural SN” sobre la capa subrasante o cuerpo del terraplén es lo primero a calcularse.

De la misma manera deberá obtenerse el número estructural requerido sobre las capas de la sub base y base, utilizando los valores de resistencia aplicables para cada uno. Trabajando con las diferencias entre los números estructurales que se requieren sobre cada capa, el espesor máximo permitido de cualquier capa puede ser calculado. Por ejemplo, el número estructural máximo permitido para material de la capa de sub base, debe ser igual al número estructural requerido sobre la sub base restado del SN requerido sobre la subrasante.

Además deberá los espesores de capas calculadas deberán cumplir con el mínimo espesor de capa estipulado por AASTHO que está en función de los ejes equivalentes, definido en la tabla N° 03.

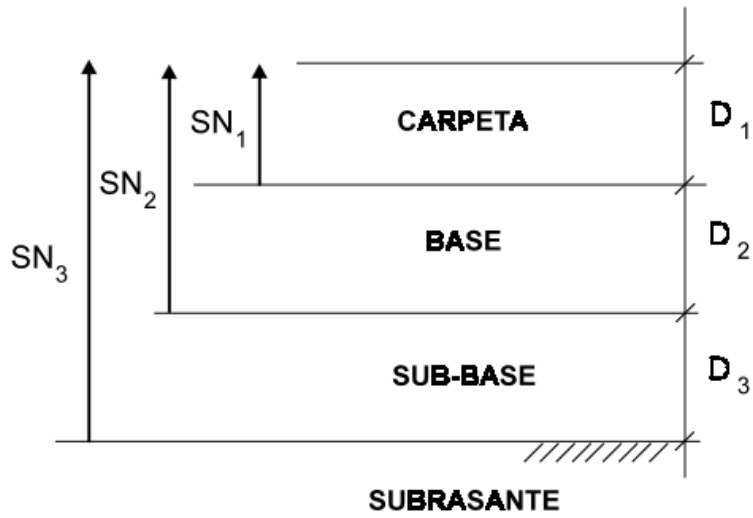
Tabla N° 03: Espesores mínimos en función de EAL según AASTHO

N° de ejes equivalentes (Millones)	Concreto Asfáltico	Base Granular
< 0.05	1.0 a TSD (Trat. Superf.)	4.00
0.05 - 0.15	2.00	4.00
0.15 - 0.50	2.50	4.00
0.50 - 2.00	3.00	6.00
2.00 - 7.00	3.50	6.00
> 7.00	4.00	6.00

Fuente: AASTHO 1993

El Método AASHTO recomienda el empleo de la siguiente figura N° 01 y ecuaciones:

Figura N° 01: Recomendaciones AASTHO para espesores de capa



$$D^*_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN^*_1 = a_1 D_1 \geq SN_1$$

$$D^*_2 \geq \frac{SN_2 - SN^*_1}{a_2 m_2}$$

$$SN^*_1 + SN^*_2 \geq SN_2$$

$$D^*_3 \geq \frac{SN_3 - (SN^*_1 + SN^*_2)}{a_3 m_3}$$

a, D, m y SN corresponden a los valores mínimos requeridos.

D* y SN* representan a los valores finales de diseño.

9. RESULTADOS Y CÁLCULOS DEL DISEÑO:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE METODO AASHTO 1993

PROYECTO : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022
Ubicación: : Motupe, Lambayeque

TRAMO : Capilla - Arrozal
0 + 000 - 1 + 329
FECHA : Diciembre 2022

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES

DATOS

A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	450.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	30.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	15.00

2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	6.79E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R) STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	80% -0.842
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	8.78
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2.5
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20

3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)	0.54
Base granular (a ₂)	0.14
Subbase (a ₃)	0.11
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m ₂)	1.00
Subbase (m ₃)	1.00

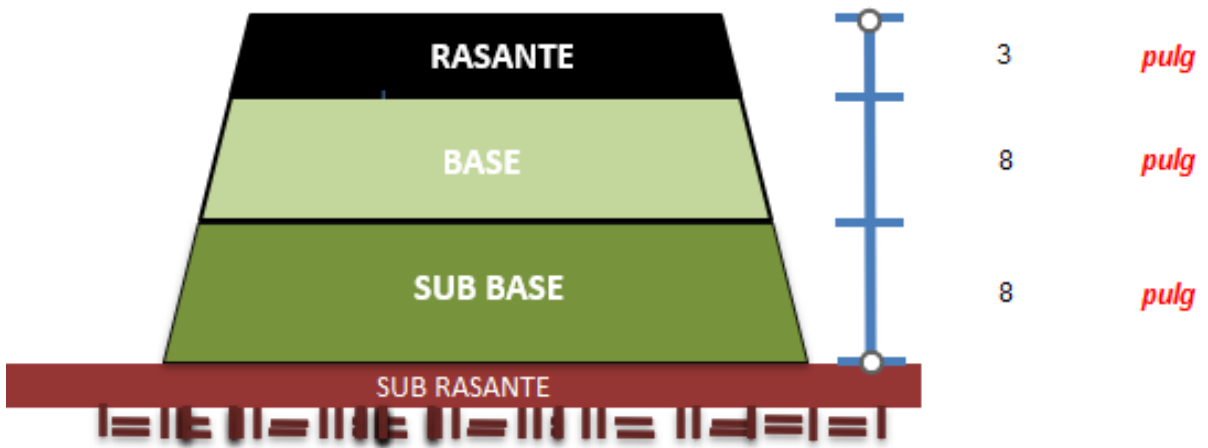
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	2.77
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1.40
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0.91
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0.46

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	TEORICO	PROPUESTO
ESPEJOR CARPETA ASFALTICA (cm)	6.6	7.5
ESPEJOR BASE GRANULAR (cm)	16.5	20.0
ESPEJOR SUB BASE GRANULAR (cm)	10.6	20.0
ESPEJOR TOTAL (cm)		47.5

ESPEJORES DE CAPAS GRANULARES



ANEXO 6. MEMORIA DE CALCULO DE DISEÑO GEOMETRICO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIL Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA
TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

MEMORIA DE CALCULO DE DISEÑO GEOMETRICO

AUTOR:

Díaz Cancino Yajaira Krupskaya
Huamán Segura Juan Carlos

ASESOR:

Mg. Ing. Ordinola Luna, Efraín

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO - PERÚ

2022

CONTENIDO

1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS	4
a. Normatividad	4
b. Clasificación de la carretera.....	4
b.1. Clasificación por demanda	4
b.2. Clasificación por orografía	5
c. Criterios y controles básicos:.....	5
c.1. Vehículo de diseño.....	5
c.2. Características del tránsito	5
2. ESTUDIO DEL TRÁFICO.....	5
a. Estación de conteo	6
b. Periodo de estudio campo.....	6
c. Factor de corrección estacional – fce, aplicados.....	7
d. Índice Medio Anual (IMDA).....	7
3. VELOCIDAD DE DISEÑO	8
4. DISEÑO GEOMÉTRICO.....	10
a. Radio mínimo	10
b. Curvas horizontales.....	11
b1. Generalidades	11
b.2. Curva circular simple.....	11
b.3. Curvas circulares compuestas	13
b.4. Curvas de transición	14
c. PERALTE.....	15
c.1. Giro de peralte:	15
c.2. Transición de peralte.....	16
c.3. Longitud de transición de peralte.....	17
d. Curvas verticales.....	18
d.1. Definición.....	18

d.2. Curvas verticales simétricas.....	19
d.3. Curvas verticales asimétricas.....	20
d.4. Longitud de curvas convexas.....	22
d.5. Visibilidad de parada o de alcance (Dp).....	25
d.6. Visibilidad de paso o adelantamiento (da).....	27
e. Pendiente	28
e.1. Pendientes máximas.....	28
e.2. Pendiente mínimas.....	30
f. Sección transversal	30
f.1. Generalidades	30
5. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE DISEÑO	38

MEMORIA DE CALCULO DE DISEÑO GEOMETRICO

1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

a. Normatividad

El Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, vigente en el Perú aprobado por D.S. N° 03 – 2018 – MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio, por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

La presente versión Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG–2018)” de fecha 25 de Enero del 2018; es la actualización del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), aprobado por R.D. N° 028 - 2014 - MTC/14.

b. Clasificación de la carretera

Según la normatividad vigente para el diseño de carreteras, una vía puede clasificarse según su demanda y según las condiciones orográficas.

De acuerdo a la demanda: Teniendo en cuenta que el IMD obtenido en el estudio de tráfico para el sub tramo más crítico el IMD es a 20 años 276 veh/día inferior a 400 veh/día, por tanto la vía se clasifica como una **CARRETERA DE TERCERA CLASE**

b.1. Clasificación por demanda:

Esta carretera pertenece a las de **TERCERA CLASE**, según Manual de Carreteras: DISEÑO GEOMÉTRICO (DG – 2018) en su capítulo I clasificación de la carretera, sección 101 clasificación por demanda, su índice 101.05 carreteras de tercera clase; describe los siguientes parámetros:

Un Índice Medio Diario (IMDA) menor a 400 veh/día, con calzada de los carriles de 3.00 m de ancho mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro

pavimentos; o en afirmado en la superficie de rodadura en caso de ser pavimentadas deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras segunda clase.

b.2. Clasificación por orografía

Esta carretera pertenece y tiene características de: Terreno ondulado (Tipo 2).

Tiene pendiente transversal al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales se encuentra entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

c. Criterios y controles básicos:

c.1. Vehículo de diseño

De acuerdo a los datos proporcionados del conteo de tráfico se deduce que el vehículo de diseño corresponde al C2, según el Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N°058-2003-MTC)

c.2. Características del tránsito

El diseño de la vía se sustenta en las consideraciones del tránsito sobre la vía, de las existentes como de las proyectadas. Estas consideraciones nos proporcionan características de las dimensiones y geometría de la carretera.

2. ESTUDIO DEL TRÁFICO

Tiene por objeto estudiar las condiciones del tráfico actual y proyectarlas durante la vida útil del proyecto. Las condiciones del tráfico actuales están definidas por su composición y cantidad, la composición nos permitirá definir los tópicos y la cantidad de Cada uno de ellos para el punto de partida para la proyección del tráfico.

En el presente estudio se presentan los resultados de las proyecciones del tráfico que servirán de base para la definición de las características técnicas del proyecto.

a. Estación de conteo

Previa verificación de campo y recorrido de la ruta del proyecto se procede a identificar una estación de conteo vehicular mediante la cual el aforador se ubica en un lugar estratégico y conveniente desde donde se realiza el conteo diario por tipo y clase de vehículos. Dicho lugar fue: Centro Poblado Capilla de Tongorrape

b. Periodo de estudio campo

El conteo se ubicó en el km 0 + 150 de la vía, en el Centro Poblado de CAPILLA DE TONGORRAPE, Operando las 24 horas del día, entre los días 10 al 16 de octubre del 2022; durante 7 días incluyendo días laborables, feriados y un fin de semana.

En la presente tabla se muestra la cifra acumulada diario de cada tipo de vehículo, el cual muestra la variación diaria durante el conteo de 7 días en ambos sentidos.

TABLA N° 01: Conteo semanal de vehículos

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil	45	46	44	48	47	50	52
Station Wagon	28	27	28	30	28	32	29
Pick Up	28	31	30	29	30	33	27
Combi	21	23	22	20	24	25	26
camioneta Rural (carga)	32	31	34	33	32	31	30
Camión 2E	40	37	38	36	36	44	38
TOTAL	194	195	196	196	197	215	202

Fuente: Elaboración propia

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum V_i / 7$$

Dónde: IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada.

IMD_a = Índice Medio Anual

V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de Los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

TABLA N° 02: Demanda vehicular semanal

Tipo de Vehículo	IMDs
Automóvil	47
Station Wagon	29
Pick Up	30
Combi	23
camioneta rural(carga)	32
Camión 2E	38
TOTAL	199

Fuente: Elaboración propia

c. Factor de corrección estacional – fce, aplicados

TABLA N° 03: Factor de Corrección Vehicular

Estación	Peaje	Código	Tipo Veh.	FC
C.P. Capilla de Tonogorrape	Bagua	P006	Ligeros	1.009393
C.P. Capilla de Tonogorrape	Bagua	P006	Pesados	1.004341

Fuente: Unidad de Peaje PVN-OGPP- 2000-2016

TABLA N° 04: IMDa (Índice medio diario anual corregido)

Tipo de Vehículo	IMDs	FC	IMDa
Automóvil	47	1.00939272	48
Station Wagon	29	1.00939272	29
Pick Up	30	1.00939272	30
Combi	23	1.00939272	23
camioneta rural(carga)	32	1.00939272	32
Camión 2E	38	1.00434129	39
TOTAL	199		201

Fuente: Elaboración propia

d. Índice Medio Anual (IMDA)

El cálculo del IMDA proyectado para el periodo de diseño, asciende a 201 Veh/día correspondiendo al tránsito menor a 400 Veh/día.

3. VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad directriz define el resto de parámetros como radios mínimos, longitudes de tangente intermedia, longitudes de transición de sobre anchos y peraltes, anchos de vía y de la bermas.

La elección de la velocidad directriz depende de la importancia o categoría de la futura carretera, de los volúmenes de tránsito que va a moverse, de la configuración topográfica del terreno, de los usos de la tierra, del servicio que se pretende ofrecer, de las consideraciones ambientales, de la homogeneidad a lo largo de la carretera, también de las facilidades de acceso (control de acceso), de la disponibilidad de recursos económicos y de las facilidades de financiamiento.

De acuerdo al manual de diseño de carreteras, la velocidad directriz elegida rige para el diseño geométrico de la vía, entendiéndose que será la máxima velocidad que se podrá mantener con seguridad sobre la elección sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que se prevalezcan las condiciones de diseño

Todas las características geométricas de la vía, están condicionadas por la velocidad directriz y su definición está íntimamente ligada al costo de construcción de cada carretera. Para una velocidad directriz alta, el diseño vial obliga al uso de mayores anchos de plataforma y mayores radios de giro en las curvas horizontales y verticales, lo cual obliga el incremento de los volúmenes de obra.

La tabla que se presenta en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (tabla 204.01), relaciona la velocidad de diseño con la clasificación de la carretera y la orografía que atraviesa, se tiene una carretera de TERCERA CLASE y la Orografía accidentado y escarpado, tipo 3 y 4, el rango velocidades a considerar es de 30 km/h a 50 km/h.

En ese sentido, teniendo en cuenta las consideraciones de carácter económico expuesta en el presente proyecto, así como habiéndose definido, de acuerdo al tráfico, como una carretera tercera clase, las velocidades recomendadas se usará una velocidad de diseño de 30 km/h.

TABLA N°05: Velocidad directriz relación entre la red vial y su velocidad de diseño

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de Primera Clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de Segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de Segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de Tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

TABLA N° 06: Velocidad Directriz

SECTOR	VELOCIDAD DIRECTRIZ	OBSERVACIONES
Km 0 + 000 al Km 04 + 979	50 km/h	Dos tramos que suman 4.979 Km.

Fuente: Elaboración propia

4. DISEÑO GEOMÉTRICO

En la actualidad existe un documento oficial que reglamenta las características técnicas con las que debe contar una carretera proyectada dentro de la red vial nacional; elaborado por la Dirección de Infraestructura Vial del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, denominado **“MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018”**, las cuales nos servirán de base para el diseño de esta carretera.

a. Radio mínimo

La velocidad de diseño condiciona todas las características geométricas de la vía, para este estudio de vía se ha considerado como velocidad de diseño 30 km/h. ya que es una velocidad adecuada con la que se busca evitar el alto costo de construcción de la carretera, adecuándose a los radios de curvatura mínimos y máximos para este tipo de velocidad de diseño, así como el diseño de la rasante con pendientes longitudinales que no superen la máxima permisible, tratándose de evitar en lo posible el incremento sustancial de los volúmenes en obra.

Por lo antes expuesto, se adoptaron los valores de Radio Mínimo y Peralte máximo en relación a su Velocidad Directriz, mostrados en la Tabla N° 7:

TABLA N°07: Características de radio mínimo y peralte máximo

VELOCIDAD DIRECTRIZ	RADIO MINIMO	PERALTE MAXIMO
50 km/h	70 m	12 %

Fuente: Elaboración Propia

b. Curvas horizontales

b1. Generalidades

El eje longitudinal en el trazado de una carretera, es la sucesión de rectas o tangentes y curvas que conforman una geometría particular en cada caso, la cual, referida a los ejes de coordenadas del proyecto, precisa la ubicación de dicho eje longitudinal en el terreno, así como la geometría en planta del mismo. Se usa la denominación de tangente para los tramos rectos del trazo, debido a que, cualquier tramo recto que empalme o conecte con una curva cualquiera, será tangente a ella en el punto de empalme o contacto.

b.2. Curva circular simple

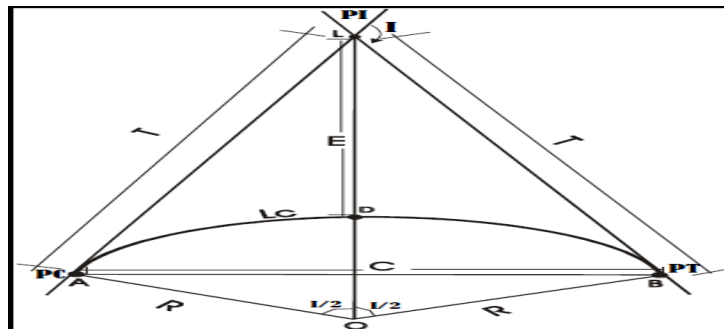
Es un segmento de circunferencia que se singulariza por su radio de curvatura o simplemente radio, cuyo valor es constante a lo largo de toda la curva debido a su ángulo en el centro. Usualmente se designa por I, dado la ubicación del punto de intersección de las tangentes en ambos extremos de la curva, designada por PI (Punto de Intersección) y por la ubicación de los puntos de inicio y final de la curva. El punto de inicio de una curva circular se denomina PC (Principio de Curva) y el punto final PT (Principio de Tangente).

Una curva circular simple consta de los siguientes elementos (Fig. N° 01):

- PI : Punto de intersección de dos alineamientos consecutivos (V)
- PC : Punto de inicio de curva circular (A)
- PT : Punto de término de curva circular (B)
- R : Radio de la curva circular
- I : Ángulo de intersección de dos alineamientos consecutivos e igual al Ángulo en el centro.
- T : Tangente de la curva (AV y BV)
- E : Externa (VD)

- Lc : Longitud de arco de curva circular
- C : Cuerda mayor entre el PC y el PT

Figura N° 01. Elementos de Curva Circular



Las fórmulas que se utilizan para calcular los elementos de las curvas horizontales circulares simples son:

$$T = R \times \tan I/2 \dots \dots \dots (1)$$

$$E = R (\sec I/2 - 1) \dots \dots \dots (2)$$

$$Lc = R \frac{\pi I}{180} \dots \dots \dots (3)$$

En ciertos casos se presentan curvas con el PI inaccesible (Fig. N° 02), ya sea que este punto esté sobre un río, en terreno accidentado, en arboleda o cuando esté demasiado distante. En este caso se recurre a la Ley Senos para el cálculo de sus elementos, tomando previamente un punto auxiliar en el alineamiento AV y otro punto en el alineamiento BV; definiéndose los ángulos α y β respectivamente, así como la distancia CD (d). La suma de los ángulos α y β viene a ser el ángulo I, luego:

$$T = AV = BV = R \tan \left(\frac{\alpha + \beta}{2} \right) \dots \dots \dots (4)$$

En el triángulo CVD, Tenemos:

$$CV = CD \frac{\text{sen } CDV}{\text{sen } CVD} = d \frac{\text{sen } \alpha}{\text{sen } (\alpha + \beta)} \dots\dots\dots(5)$$

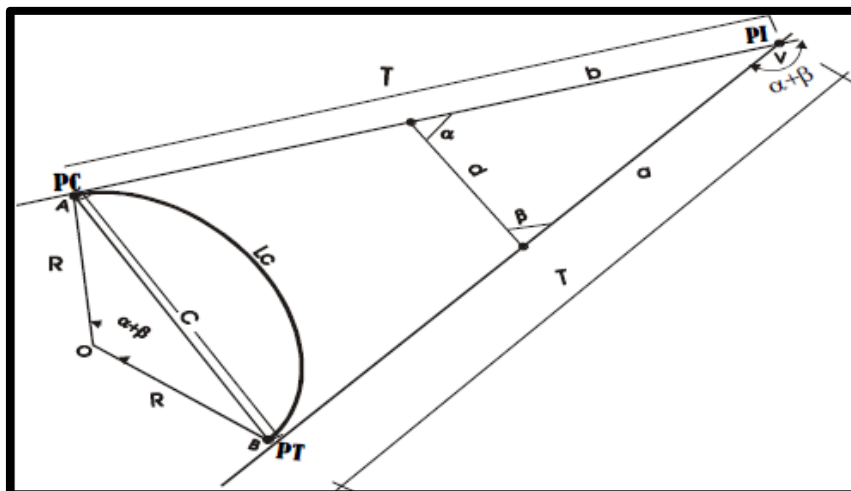
$$\frac{DV}{CD} = \frac{\text{sen } DCV}{\text{sen } CVD} = d \frac{\text{sen } \beta}{\text{sen } (\alpha + \beta)} \dots\dots\dots(6)$$

Para fijar el PC y PT, se mide CA y DB en campo:

$$CA = \frac{AV - CV}{\text{sen } \beta} = \frac{T - d}{\text{sen } (\alpha + \beta)} \dots\dots\dots(7)$$

$$DB = \frac{VB - VD}{\text{sen } \alpha} = \frac{T - d}{\text{sen } (\alpha + \beta)} \dots\dots\dots(8)$$

Figura N° 02. Curva Simple con PI inaccesible



b.3. Curvas circulares compuestas

Existen dos clases de curvas circulares compuestas, las que tienen los centros de curvas en un solo lado del eje (curvas vecinas del mismo sentido), y las que tienen los centros a cada lado del eje (curvas en “S” o inversas). Las curvas compuestas se emplean frecuentemente para adaptar el eje de la vía a la forma del terreno.

A. Curvas vecinas del mismo sentido

Al usar este tipo de curvas, enlazadas directamente entre sí, debe cuidarse que la relación del radio de curvatura menor al mayor no sea superior a 1.5.

B. Curva y contracurva (curva “s” o curva inversa)

Entre dos curvas de sentido opuesto deberá existir siempre un tramo en tangente lo suficientemente largo que permita las longitudes de transición indicadas en el acápite.

b.4. Curvas de transición

Al pasar de una alineación recta a una curva, aparece bruscamente la fuerza centrífuga, que tiende a desviar el vehículo de la trayectoria que debe recorrer, este hecho representa una incomodidad y un peligro. En realidad lo que ocurre, es que para evitar ambos, el conductor instintivamente no recorre la traza que corresponde a su línea de circulación sino otra distinta en la cual pasa del radio infinito de la alineación recta al finito de la curva circular, paso que lo hace de modo paulatino y apartándose de la línea circular, con ello se evita la incomodidad que el cambio brusco de condiciones de equilibrio produce, pero al salir de su línea de circulación aparece el peligro de choque con el vehículo que viene en dirección contraria, el problema puede resolverse pasando de la alineación recta a la curva circular, por medio de una curva de transición, que con un radio de curvatura infinito en el punto de tangencia con la recta vaya disminuyendo hasta el radio finito de la curva circular.

TABLA N° 08: Longitudes mínimas de Curvas de Transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A mín. m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45

Cuando se use curva de transición la longitud de la curva de transición no será menor que $L_{\text{mín}}$ ni mayor que $L_{\text{máx}}$, según las siguientes fórmulas:

$$L_{\text{mín.}} = 0.0178 \frac{v^3}{R} \dots\dots\dots (9)$$

$$L_{\text{máx.}} = (24R^{0.5}) \dots\dots\dots (10)$$

Donde:

- R : Radio de la curvatura circular horizontal.
- $L_{\text{mín}}$: Longitud mínima de la curva de transición.
- $L_{\text{máx}}$: Longitud máxima de la curva de transición en metros.
- V : Velocidad específica en km/h.

c. PERALTE

c.1. Giro de peralte:

Al transitar un vehículo por una curva, se genera una fuerza llamada Centrífuga que lo empuja hacia el exterior de la calzada con tendencia a hacerlo patinar o derrapar, e inclusive se puede producir un vuelco.

Por lo antes mencionado se contrarresta este efecto dando un sobre-elevación al borde exterior de la calzada, de manera que ésta forma una superficie inclinada hacia el centro de la curva. Esta inclinación es conocida como Peralte de una Curva Horizontal.

De acuerdo al MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018, los valores de Radio mínimo y peralte máximo se detallan en la tabla siguiente:

TABLA N° 09: Valores de Radios mínimos y peralte máximas

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
130	12.00	0.08	665.4	665	

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

c.2. Transición de peralte

Cuando se pasa de un tramo en tangente (o tramo recto) a uno en curva, se establece por norma el procedimiento para ejecutar la transición entre el bombeo transversal de la tangente

al peralte asignado a cada curva. Ese cambio se realiza paulatinamente girando la sección transversal a lo largo de un tramo denominado Longitud de Transición.

c.3. Longitud de transición de peralte

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.

En la tabla N° 10, de acuerdo al **Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018**, se muestran las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición peralte en función de velocidad directriz y del valor del peralte.

TABLA N° 10: Longitudes mínimas de transición de peralte y transición de bombeo

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

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

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

d.1. Definición

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

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): $L = KA$

Los valores de los índices K se muestran en la Tabla N° 10, para curvas convexas y en la Tabla N° 11 para curvas cóncavas.

TABLA N° 11: Índice K para el cálculo de la longitud de Curva Vertical Convexa

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	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

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

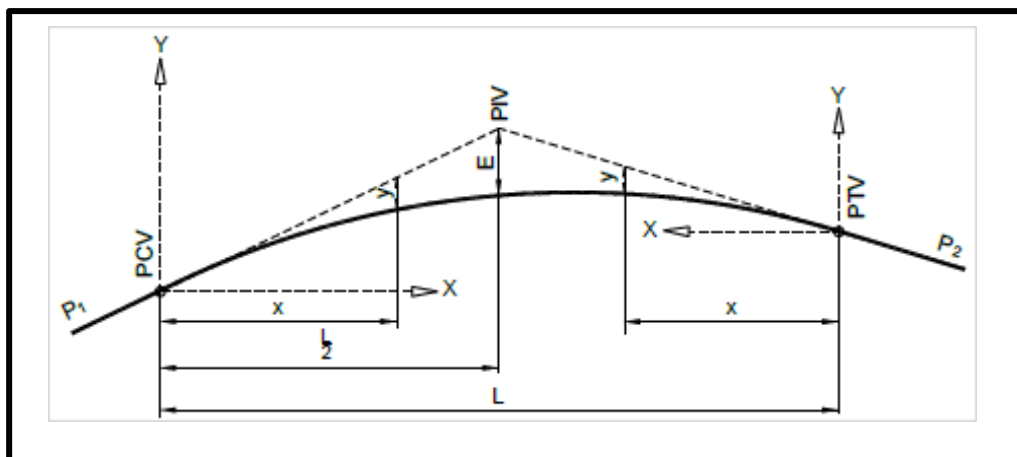
Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

d.2. Curvas verticales simétricas

Son aquellas curvas parabólicas cuya rama izquierda y derecha tienen una misma longitud. Para el análisis de esta curva nos basaremos en las fórmulas conocidas de la parábola.

Figura N° 03: Elementos de una curva vertical simétrica



Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

Donde:

PCV : Principio de la curva vertical.

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales.

PTV : Término de la curva vertical

L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en Metros (m)

S1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S1 - S2|$$

E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{AL}{800}$$

X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

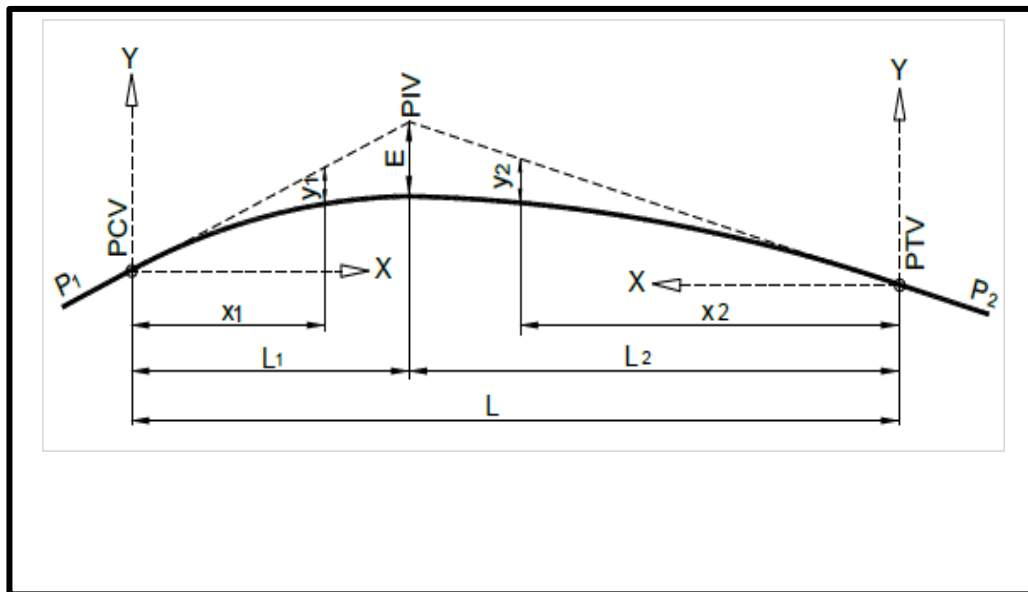
Y : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Y = X^2 \left(\frac{A}{200L} \right)$$

d.3. Curvas verticales asimétricas

Son aquellas curvas parabólicas cuyas ramas tienen diferente longitud. Este caso se puede presentar cuando las pendientes de la rasante están determinadas y en una de ellas se encuentra un punto obligado que limita la longitud de una de las ramas, tal como ocurre en los accesos de puntos, en los cruces o intersecciones de carreteras y vías férreas, etc.

Figura N° 04: Elementos de una curva vertical asimétrica



Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

Donde:

PVC : Principio de la curva vertical

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV : Término de la curva vertical

L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en Metros (m), se cumple: $L = L_1 + L_2$ y $L_1 \neq L_2$

S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S_2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

L_1 : Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en Metros (m).

L_2 : Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, En metros (m).

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).

$$A = [S_1 - S_2]$$

E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), Se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200 (L_1 + L_2)}$$

X₁ : Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva
Medida desde el PCV

X₂ : Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva
Medida desde el PTV

Y₁ : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida
desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

Y₂ : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida
Desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Y_2 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

d.4. Longitud de curvas convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se determinan con las siguientes fórmulas:

a) **Para contar con la visibilidad de parada (D_p):**

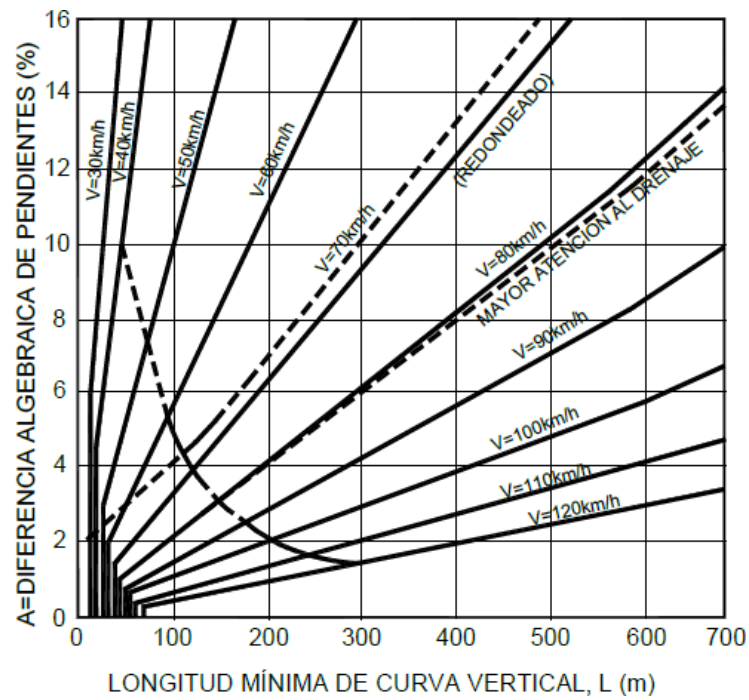
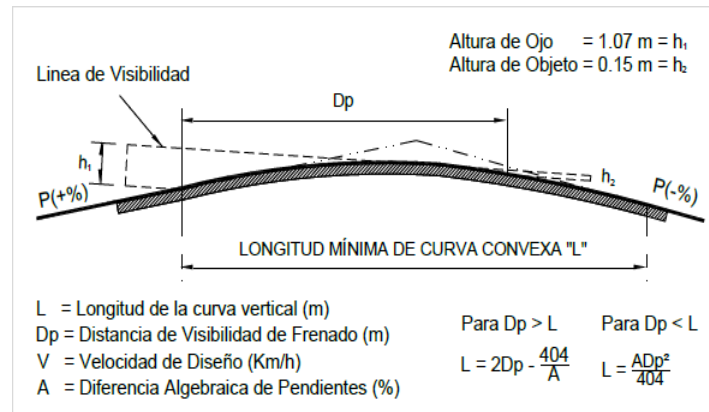
$$L = \frac{A}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \text{ Cuando } D_p < L$$

$$L = 2D_p - 200$$

Dónde:

- L : Longitud de la curva vertical (m)
- D_p : Distancia de visibilidad de parada (m)
- A : Diferencia algebraica de pendiente (%)
- h₁ : Altura del ojo sobre la rasante (m)
- h₂ : Altura del objeto sobre la rasante (m)

Figura N° 05: Longitud mínima de curvas convexas a)



Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

b) Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (D_a)

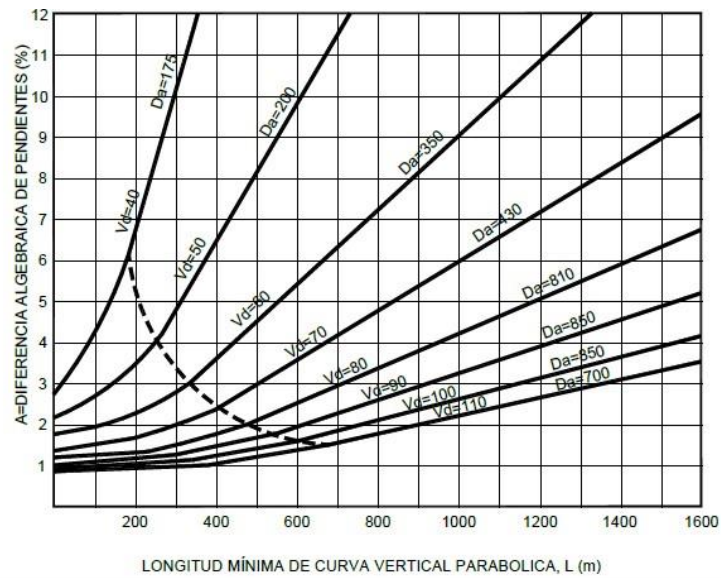
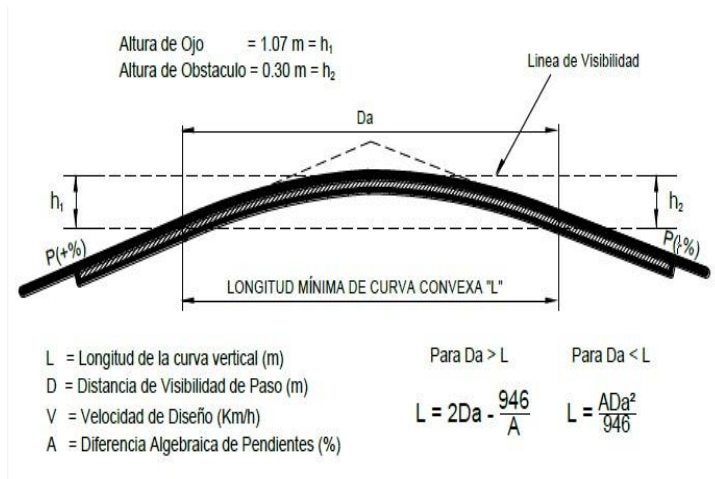
$$L = \frac{A D_a^2}{946} ; \text{ Cuando: } D_a < L$$

$$L = 2D_a - \frac{946}{A} ; \text{ Cuando: } D_a > L$$

Donde:

Da : Distancia de
visibilidad de
adelantamiento o paso
(m) L y A : Idem (a)

Figura N° 06: Longitud mínima de curvas convexas b)



Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

TABLA N° 13: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de Curva Convexa.

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	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

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

TABLA N°14: Valores del Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

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

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

d.5. Visibilidad de parada o de alcance (Dp)

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

Donde:

D_p : Distancia de parada (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

t_p : Tiempo de percepción + reacción (S)

a : deceleración en m/s^2 (será función del coeficiente de fricción y de pendiente longitudinal del tramo).

TABLA N°15: Distancia de Visibilidad de parada (metros).

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

TABLA N°16: Distancia de Visibilidad de parada (metros).

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

d.6. Visibilidad de paso o adelantamiento (da)

Es la distancia mínima que debe estar disponible para que un vehículo pueda adelantar a otro que se supone viaja a velocidad 15 km/h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Esta distancia varía con la velocidad directriz y se obtiene según la Tabla N°16.

TABLA N°17: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento.

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

e. Pendiente

e.1. Pendientes máximas

Se ha adaptado en gran parte la rasante al trazo existente, obteniendo las pendientes, mostradas en la Tabla N°18.

- Pendiente Máxima: **10.00%**

TABLA N°18: Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00			
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00			
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00	5.00	5.00	6.00		6.00				6.00	6.00			
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00	5.00				6.00								
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Notas:

- 1) En caso que se desee pasar de carreteras de Primera o Segunda Clase, a una autopista, las características de éstas se deberán adecuar al orden superior inmediato.
- 2) De presentarse casos no contemplados en la presente tabla, su utilización previo sustento técnico, será autorizada por el órgano competente del MTC.

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

e.2. Pendiente mínimas

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

f. Sección transversal

f.1. Generalidades

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

f.2. Calzada o superficie de rodadura

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m.

f.3. Ancho de la calzada en tangente

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio.

TABLA N°19: Anchos Mínimos de Calzada en Tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			5.00	6.00
40 km/h																6.60	6.60	6.60	6.60	5.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	5.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

f.4. Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

f.5. Ancho de las bermas

En la siguiente tabla se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía.

TABLA N°20: Ancho de Bermas

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

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1.20 m para Autopistas de Segunda Clase
- c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de acuerdo a lo previsto en el [Tópico 304.12](#), debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

f.6. Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contra peralte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La Tabla N° 21 especifica los valores de bombeo de la calzada.

TABLA N° 21: Ancho de Bermas

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018

f.7. Taludes

Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas. Nuestro proyecto está entre 5 a 10 metros de altura de corte.

TABLA N° 22: Para taludes en corte

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

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018

Los taludes en zonas de relleno (terraplenes), variarán en función de las características del material con el cual está formado. En nuestro proyecto la altura de corte no es mayor a 5m.

TABLA N° 23: Taludes de Relleno

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

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018

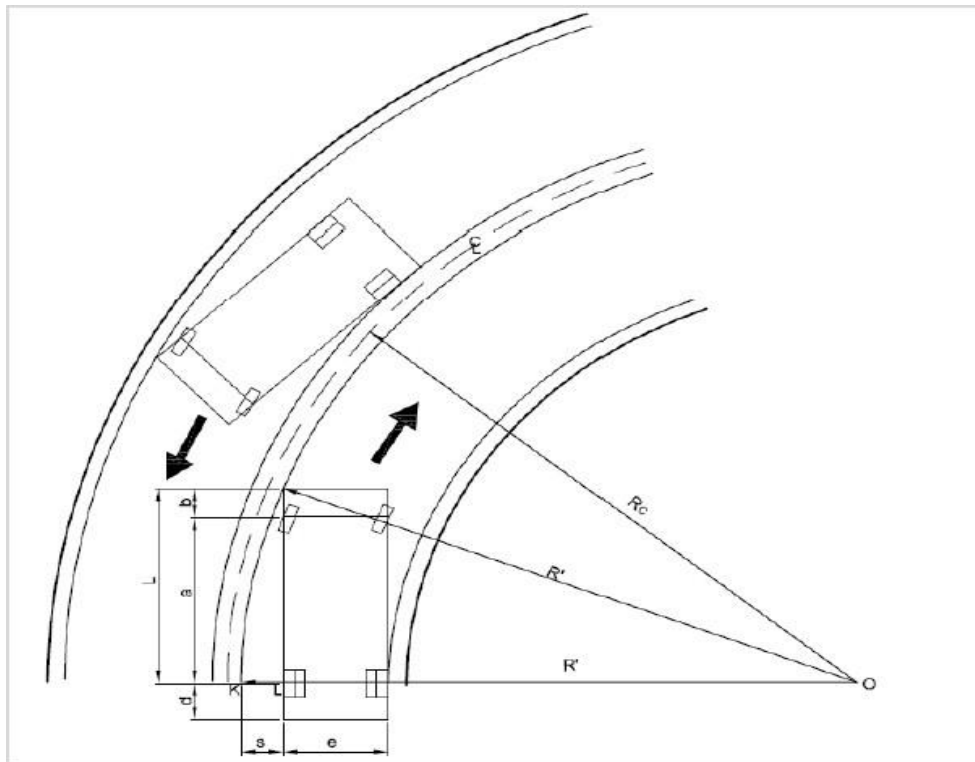
f.8. Sobre ancho de calzada en curvas circulares

La calzada se ensancha en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

En las curvas el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos, así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril. El sobre ancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño.

El Sobreancho se calcula de acuerdo con la fórmula extraída del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.

Figura N° 07: Sobreancho de calzada en curva circular



Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018

Donde:

R' : Radio hasta el extremo del parachoques delantero.

S : Sobreelevamiento requerido por un carril

L : Distancia entre el parachoques delantero y el eje trasero del vehículo.

Si se asume que R' es sensiblemente igual a R_C , se tiene que para una calzada de n carriles:

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

Donde:

S_a : Sobreelevamiento (m)

n : Número de carriles

- Rc : Radio de curvatura circular (m)
- L : Distancia entre eje posterior y frontal (m)
- V : Velocidad de diseño (km/h)

f.9. Derecho de vía o franja de dominio

Generalidades:

El Derecho de Vía es la franja de terreno de dominio público, definida a lo largo y a ambos lados del eje de la vía, por la autoridad competente. En el derecho de la vía se ubican las calzadas de circulación vehicular, las bermas, las estructuras complementarias de las vías, las zonas de seguridad para los usuarios de las vías, las áreas necesarias para las intersecciones viales, estacionamientos vehiculares en las vías públicas, las estructuras de drenaje y de estabilización de la plataforma del camino y de los taludes del camino, la señalización vial del tránsito, los paraderos de transporte público, las áreas que permiten tener distancias de visibilidad segura para la circulación de las personas y vehículos, etc; y todo lo necesario, para que la vía incorpore áreas para el tratamiento ambiental paisajista cuando sea necesario. Dentro del ámbito del Derecho de Vía, de dominio público, se prohíbe la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente.

Dimensionamiento del Ancho Mínimo del Derecho de Vía

El ancho mínimo que se debe tener el Derecho de Vía, en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía. En concordancia con las especificaciones establecidas por el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, que fijan las siguientes dimensiones:

TABLA N°24: Anchos Mínimos de Derecho de Vía

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

En general, los anchos de faja de dominio o derecho de vía, fijados por la autoridad competente se incrementarán en 5.00 m, en los siguientes casos:

- Del borde superior de los taludes de corte más alejados.
- Del pie de los terraplenes más altos.
- Del borde más alejado de las obras de drenaje.
- Del borde exterior de los caminos de servicio.

5. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE DISEÑO

TABLA N°25: Resultados de diseño geométrico

DESCRIPCIÓN	VALOR
IMD	201 Veh/día
Clasificación Vial	Tercera Clase
Longitud Total	8 + 880 Km
Orografía tipo	Tipo 3 y 4
Ancho de Calzada	6.00 m
Vehículo de Diseño	C2
Velocidad Directriz	50 km/h
Ancho de Berma	0.90 m c/lado
Bombeo de Calzada	2%
Radio Mínimo	70 m
Pendiente Máxima	8.0 %
Pendiente Mínima	0.5 %
Peralte máximo	12%
Tipo de suelo	Arcillas y limos
Talud de Corte	1:1
Talud de relleno	1:1.5
Superficie de rodadura	Carpeta asfáltica
Tipo de cuneta	Triangular

ANEXO 7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA
TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

MEMORIA DE CALCULO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

AUTOR:

Díaz Cancino Yajaira Krupskaya

Huamán Segura Juan Carlos

ASESOR:

Mg. Ing. Ordinola Luna, Efraín

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO - PERÚ

2022

Contenido

1. OBRAS PRELIMINARES.....	5
1.1 Cartel de identificación de obra	5
1.1.1 Descripción	5
1.1.2 Medición	5
1.1.3 Pago	5
1.2 Alquiler del local para oficina y almacén de obra.....	5
1.3 Movilización y desmovilización de equipo.....	6
1.3.1 Descripción	6
1.3.2 Consideraciones generales:.....	6
1.3.3 Medición	6
1.3.4 Pago	6
1.4 Trazo y replanteo.....	7
1.5 Acceso a canteras botaderos, zonas de proceso y fuentes de agua	10
1.5.1 Método Constructivo:	10
1.5.2 Método de Medición	10
1.5.3 Base de Pagos	10
2. SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA.....	11
2.1 Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo. 11	
2.2 Equipo De Protección y seguridad en obra	11
2.3 Señalización y tránsito.	12
2.4 Capacitación en Seguridad y salud	14
2.5 Recursos Para Respuestas Ante Emergencias En Seguridad Y Salud Durante El Trabajo.....	14
3. MOVIMIENTO DE TIERRAS	15

3.1	Desbroce y limpieza del terreno.....	15
3.2	Corte a nivel de subrasante con maquinaria.....	16
3.3	Perfilado compactado y conformación de subrasante.	17
3.3.1	Descripción	17
3.3.2	Equipo.....	17
3.3.3	Aceptación de los trabajos	17
3.3.4	Compactación	18
3.3.5	Deflectometría sobre la subrasante terminada	18
3.3.6	Medición	18
3.3.7	Pago	18
3.4	Relleno de sub rasante con material propio.	19
3.5	Eliminación de material excedente.	19
3.6	Base granular e=0.15 m.....	20
3.6.1	Materiales:.....	20
3.6.2	Compactación:	21
3.6.3	Controles	21
3.6.4	Método de medición	22
3.6.5	Bases de pago.....	22
4.	PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	22
4.1	Imprimación asfáltica.....	22
4.1.1	Materiales.....	23
4.1.2	Equipo.....	25
4.1.3	Método de construcción	26
4.1.4	Apertura del tráfico y mantenimiento	27
4.1.5	Medición	28
4.1.6	Pago	28
5.	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	28

5.1	Demolición de Cunetas existentes.....	28
5.1.1	Construcción de cunetas.	29
5.2	Alcantarilla tipo TMC	31
5.2.1	Trazo, niveles y replanteo.	31
5.2.2	Excavación Manual Para Estructuras.....	32
5.2.3	Refine, Nivelación Y Compactación	32
5.2.4	Eliminación de material excedente.	34
5.3	Emboquillado De Piedra Para Alcantarilla	35
6.	TRANSPORTE	37
6.1	Transporte de material granular	37
6.1.1	Materiales a transportar.....	37
6.1.2	Equipo.....	37
6.1.3	Requerimientos de trabajo	39
6.1.4	Aceptación de los trabajos	39
6.1.5	Medición	39
6.1.6	Pago	40
7.	IMPACTO AMBIENTAL.....	40
7.1	Educación ambiental	40
7.2	Letrinas sanitarias.....	42

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. OBRAS PRELIMINARES

1.1 Cartel de identificación de obra

1.1.1 Descripción

El Contratista bajo este ítem, deberá construir carteles de obra en el que se indicarán los datos principales del proyecto tales como: denominación de la obra, tramo, meta, presupuesto, fecha de inicio, duración, contratista, supervisor, plazo de ejecución, fuente de financiamiento.

Los carteles de obra serán de largo 4.50m y ancho 5.50m

Estos se ubicarán en lugares visibles de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Supervisor.

1.1.2 Medición

El cartel de obra se medirá por unidad (Und); ejecutada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Supervisor.

1.1.3 Pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra, equipos, herramientas y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

1.2 Alquiler del local para oficina y almacén de obra

El alquiler del lugar donde se almacenarán los materiales que serán utilizados en la ejecución del proyecto, será aquel que este ubicado a un lugar accesible a la obra, el monto destinado para el alquiler de almacén es de **2,300 al mes**

1.3 Movilización y desmovilización de equipo

a) Flete terrestre Motupe – Chiclayo

1.3.1 Descripción

El Contratista bajo esta sección, deberá realizar todo el trabajo de suministrar, reunir y transportar su organización de construcción completa al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo, materiales, campamentos y todo lo necesario al lugar donde se desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

1.3.2 Consideraciones generales:

El transporte del equipo pesado se podrá realizar en camiones de plataforma, de cama baja, mientras que el equipo liviano podrá transportarse por sus propios medios, llevando el equipo no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Contratista deberá entregar al Supervisor, la relación detallada donde conste la identificación de la máquina, número de serie, fabricante, año de fabricación, capacidad, potencia y estado de conservación, dicha relación será concordante con la relación de equipo mecánico presentado en el proceso de licitación.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

1.3.3 Medición

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

1.3.4 Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas de acuerdo al precio del contrato para esta partida. El pago constituirá la 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, transporte, y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

El pago estimado 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 pagado 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.

1.4 Trazo y replanteo

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en caso de encontrarse diferencias entre lo indicado en el proyecto y las condiciones reales encontradas en el terreno, el Contratista comunicará el hecho al Supervisor, quién dependiendo de la magnitud del hecho y del nivel de decisión que tiene, ordenará al Contratista a ejecutar los ajustes correspondientes o en su defecto elevará el hecho a la Entidad, emitiendo opinión, para el pronunciamiento del proyectista. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y documentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará los puntos de control topográfico, enlazado a la red geodésica nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, documentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

Requerimientos para los Trabajos:

Los trabajos de Trazo y Replanteo comprenden los siguientes aspectos:

- Sección Transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres significativos en la topografía se tomarán secciones adicionales (fraccionarias) en los puntos de quiebre, así como en el caso de ubicación de Obras de Arte y Drenaje

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

- Estacas de Talud y Referencias

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

- Límites de Limpieza y Roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

- Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberá efectuar secciones transversales de toda el área de

la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

- **Planos de Replanteo para la Ejecución de Obras**

A partir del replanteo de obra, el Contratista confeccionará los planos de replanteo para la ejecución de obra de explanaciones y de cada uno de las estructuras proyectadas y los presentará al Supervisor para su aprobación, sin la aprobación por escrito de los planos de replanteo de obra de explanaciones el Contratista no podrá iniciar la ejecución de trabajos correspondientes. La aprobación de planos de replanteo para explanaciones podrá hacerse de forma parcial.

En el caso de los planos de replanteo de estructuras, los mismos se presentarán previos a la ejecución de las mismas, conjuntamente con las autorizaciones de trabajo.

Si a criterio del Supervisor fuese conveniente hacer ajustes al trazado de replanteo o al diseño de estructuras (niveles, pendientes, etc.), el Supervisor dará las instrucciones precisas para los mismos, los ajustes efectuados por el Contratista, serán sometidos a una nueva aprobación.

- **Método de Medición**

Los trabajos de Trazo y Replanteo se medirán en kilómetros (Km.) de carretera replanteada y aprobado en planos por el Supervisor.

- **Base de Pagos**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida 102.A "Trazo y Replanteo". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y los precios unitarios del Contratista definidos para cada partida del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras. Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo imprevistos.

El pago será por kilómetro de carretera trazada, replanteada y dibujada (poligonal base, replanteo del eje, monumentación de PIs y BM's, estacado, nivelación, seccionamiento, obras de arte, canteras, DME's y levantamientos misceláneos), debidamente aprobado en planos por el Supervisor.

1.5 Acceso a canteras botaderos, zonas de proceso y fuentes de agua.

- Descripción.

Esta partida se refiere a la construcción o mejoramiento de los caminos de acceso a las canteras, botaderos planta de proceso de agregados y fuentes de agua. El ancho de esta carretera será como mínimo de 6m.

1.5.1 Método Constructivo:

En el caso de rehabilitación de caminos existentes se perfilará y compactará la superficie mediante el uso de motoniveladora, rodillos y cisterna.

En caso de accesos a canteras nuevas, zona de proceso, accesos a botaderos y fuentes de agua, el Contratista presentará al Supervisor la alternativa más conveniente (longitud, pendiente, calidad de suelos por donde atraviesa el acceso, no-interferencia con terceros, etc.) para la aprobación respectiva.

Para el mejoramiento y/o construcción de los accesos se deberá considerar maquinaria pesada (tractor, retroexcavadora o similar) la cual será evaluada y aprobada por el Supervisor.

Una vez abierta la trocha, rige lo indicado para la rehabilitación de caminos existentes, descrita anteriormente.

El ancho del acceso no debe exceder del máximo señalado para evitar la destrucción innecesaria de suelo y cobertura vegetal.

1.5.2 Método de Medición

El método de medición será por kilómetro (km.) con aproximación al décimo, de acceso construido y aprobado por el Supervisor.

1.5.3 Base de Pagos

El pago se efectuará por kilómetro o fracción de acceso construido, de la manera descrita anteriormente y aprobada por el Supervisor. El precio a reconocer será el indicado en el contrato para la partida que corresponda: Acceso a cantera, botaderos, zona de proceso y fuentes de agua; siendo este precio y pago la compensación total por toda mano de obra, beneficios

sociales, equipos, materiales (lastrado e= 0.20 m. si lo considera el supervisor), herramientas e imprevistos necesarios para culminar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

El mantenimiento de los accesos será pagado con la partida “Mantenimiento de Transito y Seguridad Vial”

2. SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA.

2.1 Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo.

- Descripción

Comprende las actividades y recursos que corresponda al desarrollo, implementación y administración del plan de seguridad y salud de la obra, debe considerarse, sin llegar a limitarse: El personal destinado a desarrollar, implementar y administrar el plan de seguridad y salud de la obra, así como los equipos y facilidades necesarias para desempeñar de manera efectiva sus labores.

- Unidad de medida

La unidad de medida será global (glb).

- Norma de medición

Cumplir lo requerido en el Expediente técnico en lo referente a personal disponible para ejecutar dicha actividad.

2.2 Equipo De Protección y seguridad en obra

- Descripción

Esta partida comprende todos los equipos de protección personal (EPP) que deben ser utilizados por el personal de obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen. Entre ellos se deben 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, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros.

- **Unidad de medida**

Unidad de medida será global (glb)

- **Norma de medición**

Cumplir lo requerido en el Expediente Técnico en lo referente a la cantidad de equipos de protección personal o individual para todos los obreros expuestos al peligro de acuerdo al planeamiento de obra y del plan de seguridad y salud.

2.3 Señalización y tránsito.

- **Descripción**

Las señales preventivas constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios.

Las señales preventivas se utilizarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones necesarias.

La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación en las señales preventivas estarán de acuerdo a las normas contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia. La relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico, o lo que señale la Supervisión. Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas “MTC” y la fecha de instalación (mes y año).

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos, si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado o los materiales no cumplen con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para Uso en Señalización de Obras Viales del MTC.

- **Materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. El fondo de la señal será con material retroreflectivo color amarillo de alta intensidad prismático (Tipo III). El símbolo y el borde del marco se pintarán en color negro con el sistema de serigrafía. Los materiales serán concordantes con los siguientes requerimientos para los paneles, material retroreflectivo y cimentación.

- **Equipo**

El Contratista tendrá el equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

- **Requerimiento de Construcción:**

La fabricación de señales deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados para los paneles, postes y material retroreflectivo.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor definirá de acuerdo a planos y documentos del Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, verificando las distancias respecto al pavimento indicadas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y que se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

- **Instalación.**

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75 y 90°. Las señales se instalarán al lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito; salvo aquellos casos en los que se tenga que colocar al lado izquierdo de la vía, debido a la falta de visibilidad, carencia de espacio u otros.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50m), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta

separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas, incluyendo los soportes, y entregados a la autoridad competente.

- **Método de Medición**

Las señales preventivas se pagarán por mes.

- **Bases de Pago**

La cantidad de señales metrados de la forma descrita anteriormente, serán pagadas al precio unitario de la partida. Este precio y pago constituye compensación total por toda mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas, materiales

2.4 Capacitación en Seguridad y salud

- **Descripción**

Comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrollados para el personal de obra. Entre ellas debe considerarse, sin llegar a limitarse: Las charlas de inducción para el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, etc.

- **Unidad de medida**

La unidad de medida será por mes.

- **Norma de medición**

Cumplir lo requerido en el Expediente técnico en lo referente a los objetivos de capacitación del personal de la obra planteados en el Plan de seguridad y salud del proyecto.

2.5 Recursos Para Respuestas Ante Emergencias En Seguridad Y Salud Durante El Trabajo.

- **Descripción**

Esta partida comprende los mecanismos técnicos, administrativos y equipamiento necesario, para atender un accidente de trabajo con daños personales y/o materiales, producto de la ausencia o implementación incorrecta de alguna medida de control de riesgos. Estos accidentes

podrían tener impactos ambientales negativos. Se debe considerar, sin llegar a limitarse: Botiquines, tópicos de primeros auxilios, camillas, vehículo para transporte de heridos (ambulancias), equipos de extinción de fuego (extintores, mantas ignífugas, cilindros con arena), trapos absorbentes (derrames de productos químicos).

- **Unidad de medida.**

Global (glb)

- **Norma de medición.**

Cumplir lo requerido en el Expediente técnico en lo referente a personal disponible para ejecutar dicha actividad.

3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1 Desbroce y limpieza del terreno.

- **Descripción**

Se incluye en esta partida todo trabajo de eliminación de elementos o materiales extraños, que impidan la construcción dentro del área del terreno donde se efectuarán los trabajos transportando dicho material sobrante del área de la Obra, hacia el lugar que indique el Inspector ò Supervisor de Obra.

Asimismo, previo a la recepción de las obras, se dispondrá de una limpieza general. Las rocas y malezas existentes en el área del proyecto deberán ser acarreadas fuera de la obra.

- **Método de pago**

Se realizará de acuerdo al metrado verificado en obra por el Inspector ò Supervisor y se medirá por hectárea (Ha), de acuerdo a la sección registrada en cuaderno de obra.

- **Bases de pago.**

El pago se efectuará por hectárea (Ha), en la forma indicada y aprobado por el Inspector ò Supervisor, al precio unitario del presupuesto. El precio unitario comprende todos los costos de mano de obra, herramientas, y otros necesarios para realizar dicho trabajo.

- **Descripción**

Cosiste en el corte y extracción con equipo mecánico adecuado, en todo, en todo el ancho que corresponde a las explanaciones proyectadas, incluyera el volumen de elementos sueltos o dispersos que haber o que fuera necesario recoger dentro de los límites de la vía según las necesidades del trabajo.

Se tendrá especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicios públicos, tales como redes, cables, canales, etc.

En caso de producirse daños, el contratista, deberá realizar las reparaciones por su cuenta y de acuerdo con las entidades propietarias administradoras de los servicios en referencia.

Los trabajos de reparación que hubiera necesidad de efectuarlo se realizará en el lapso más breve posible.

Ningún material proveniente de la excavación podrá ser desperdiciado a no ser que sea autorizado por la supervisión o cuando esta determine que no es adecuada su utilización en tal caso será eliminada en la forma indicada en la partida correspondiente.

- **Método de medición**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (M3) de material aceptable, excavado de acuerdo a las medidas en su posición original y computada por el método de promedios de las áreas extremas.

La medición no incluyera volumen alguno de materiales que fueron excavados con otro motivo que los ordenados por la supervisión.

- **Bases de pago.**

El pago será por metro cubico (m3) de material excavado, medido en la forma descrita anteriormente y aprobada por la supervisión, de acuerdo a la partida del presupuesto de obra. Este precio y pago constituirá compensación total por mano d obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar y terminar esta partida.

3.3.1 Descripción

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

3.3.2 Equipo

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes. Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados

3.3.3 Aceptación de los trabajos

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

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- 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.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte, 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, con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor. La distancia entre el eje del proyecto y el borde, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor. La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

3.3.4 Compactación

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios: La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m² de plataforma terminada y compactada. · Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (De)

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

3.3.5 Deflectometría sobre la subrasante terminada

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

3.3.6 Medición

El perfilado, nivelación y compactado de la subrasante en zonas de corte se medirá en metros cuadrados (M²) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos.

3.3.7 Pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²), para la partida, 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.

3.4 Relleno de sub rasante con material propio.

- Descripción

Esta partida está referida al uso del material propio proveniente de las excavaciones adicionando cal para dar mejor resistencia al suelo de la sub base, esta mezcla de material propio con cal deberá de cumplir las especificaciones indicadas.

- Método De Medición

El trabajo ejecutado se medirá y cuantificará por metro cúbico (m³) de relleno estabilizado trabajado.

- Bases De Pago

El pago se efectuará por el Metrado ejecutado (m³), entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.5 Eliminación de material excedente.

- Descripción

Esta partida considera la eliminación en forma masiva de los materiales sobrantes provenientes de la demolición de veredas y sardinales de concreto.

- Método De Trabajo

Se prestará particular atención al hecho que, tratándose que los trabajos se realizan en zona urbana, no deberá apilarse los excedentes en forma tal que ocasionen interrupciones al tránsito peatonal o vehicular, deberá evitarse problemas ambientales de polvo generados por las tareas de apilamiento, carguío y transporte.

- Método De Control

El destino final de los materiales excedentes, será elegido de acuerdo con las disposiciones y necesidades municipales y eliminarlos en lugares autorizados.

- **Sistema De Medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (M3) de material cargado, eliminado y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se medirán los volúmenes en su posición original y computada por el método de áreas extremas, aplicando un factor de esponjamiento de acuerdo al tipo del suelo.

- **Bases 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, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.6 Base granular e=0.15 m

- **Descripción**

Se denomina base a la capa intermedia de la estructura del pavimento ubicada entre la sub base y la carpeta de rodamiento. Trata acerca de la colocación de una capa de material de 0.20 cm., de espesor la misma que estará formado por afirmado proveniente de cantera de río motupe.

Para los efectos de llevar a cabo este trabajo, se debe tener en cuenta el establecer las medidas de seguridad y protección, tanto para el personal de la construcción, así como para las personas y público en general

3.6.1 Materiales:

El material para la base consistirá de partículas duras y durables o fragmentos de piedras o gravas y relleno de arena u otro material mineral partido en partículas finas.

Graduación: El material llenará los requisitos de granulometría

La fracción del material que pase la malla # 200, no debe exceder 1/2 y en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pase el tamiz # 40.

La fracción del material que pase el tamiz #40 debe tener un límite líquido no mayor de 25% y un índice de plasticidad inferior o igual a 6%.

El agregado grueso consistirá en material duro y resistente. No deben emplearse materiales que se fragmenten cuando sean sometidos a ciclos alternos de humedad y secado. Deberá tener un

valor de desgaste no mayor al 50% según el ensayo en la máquina de Ángeles. No deberá contener partículas chatas y alargadas.

El C.B.R. (Californian Bearing Ratio) deberá ser superior al 50%.

Construcción: todo material de base será colocado y esparcido sobre la sub base preparada en una capa uniforme y sin segregación.

Se efectuará el extendido con equipo mecánico aprobado. Cuando se necesite más de una capa, se aplicará para cada una de ellas el procedimiento de construcción descrito.

Mezcla: Después que el material de base ha sido esparcido será completamente mezclado en toda la profundidad de la capa, llevando el material alternadamente hacia el centro y orillas de la vía.

Se regará el material durante la mezcla cuando así lo ordene la inspección de obra. Cuando la mezcla esta ya uniformé será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.

3.6.2 Compactación:

Inmediatamente después del extendido, regado con la óptima humedad y perfilado, todo el material colocado deberá ser compactado a todo lo ancho de la vía mediante rodillos lisos de tres ruedas, que pesen por lo menos 8 toneladas, rodillos vibratorios, rodillos neumáticos o una combinación de estos. El material de base deberá ser compactado hasta por lo menos el 100% de la densidad obtenida por el método de prueba “Proctor Modificado” (AASHO T-180).

En el caso de la compactación de la capa superior de la berma, se deberá utilizar rodillos vibratorios o rodillos neumáticos más livianos, pero que garanticen por lo menos el 100% de la densidad obtenida por el método de prueba “Proctor Modificado” (AASHO T-180).

Cualquier irregularidad o depresión que se presente después de la compactación debe ser corregido. Después que la compactación haya sido terminada, la superficie será refinada mediante una motoniveladora.

3.6.3 Controles

Control de calidad: Se controlará los límites de consistencia (Límite líquido e Índice de Plasticidad) y la granulometría cada 100 metros lineales de pistas o estacionamiento.

Control de compactación cada 200 m². de pista o estacionamiento. El grado de compactación exigido será del 100% del obtenido por el método de Proctor Modificado. Será tolerado como mínimo al 99% en puntos aislados, pero siempre que la media aritmética de cada 9 puntos (correspondientes a un tramo compactado en la misma jornada de trabajo) sea igual o superior al 100%.

Control Geométrico: El espesor de la base terminada no deberá diferir en más de 0.01 m. de la indicada en los planos.

El espesor será medido en uno o más puntos cada 100 ml. de pista o estacionamiento. Se permitirá hasta el 20% en exceso para la flecha de bombeo.

3.6.4 Método de medición

Se realizará de acuerdo al metrado verificado en obra por el supervisor y se medirá por el total en metro cubico (m³).

3.6.5 Bases de pago

El pago se efectuará en metro cubico (m³), en la forma indicada y aprobado por el Supervisor, al precio unitario del presupuesto. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra con beneficios sociales, herramientas, implementos de seguridad y otros necesarios para realizar dicho trabajo.

4. PAVIMENTOS FLEXIBLES:

4.1 Imprimación asfáltica

- Descripción

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base granular de la carretera, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base granular, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

Se empleará cualquiera de los siguientes materiales bituminosos:

Asfalto Cut-Back, grado RC-250, de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2028 (tipo curado rápido), mezclado en proporción adecuada con kerosene industrial, que permita obtener viscosidades de tipo Cut-Back de curado medio para fines de imprimación. Los materiales bituminosos deben cumplir los requisitos de calidad que se indican en las tablas siguientes.

Tabla N° 01: Requisitos de calidad de materiales bituminosos MC – 30 y MC – 70

Características	Ensayo	MC-30		MC-70	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	30	60	70	140
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol	MTC E 313	40	25	0	20
➤ A 190°C			70	20	60
➤ A 225°C			93	65	90
➤ A 260°C					
➤ A 315°C					
Residuo de la destilación a 315°C		50		55	
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306	100		100	
➤ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.		120	-	120	
➤ Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg.	MTC E 304	30	250	30	250
➤ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s	MTC E 302	99	120	99	120
➤ Solubilidad en tricloroetileno, %					
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2

Fuente: AASTHO M – 82 y ASTM D – 2027

Características	Ensayo	MC-250	
		Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	27	-
Destilación, Vol. Total destilado hasta 60°C, %Vol.	MTC E	-	-
➤ A 190°C	313	35	-
➤ A 225°C		60	-
➤ A 260°C		80	-
➤ A 316°C			
Residuo de la destilación a 360°C		65	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E		
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	306	100	-
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	80	120
Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		60	240
Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2

Fuente: AASTHO M – 82 y ASTM D – 2027

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 lt/m² para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 7 mm por lo menos, verificándose esto cada 25m.

El equipo para la colocación de la capa de imprimación, debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica y/o compresora, un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a) Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos que sean lo suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla. Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera. Que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.
- b) El ventilador mecánico debe estar montado sobre llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia el lado de afuera.
- c) Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques del almacenamiento, deben estar montados en camiones o tramares en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación. El tacómetro (velocímetro) que registra la velocidad del camión deberá ser una unidad completamente separada, instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y por unidades, de tal manera que la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites de aproximación de tres metros por minuto. Las escalas deben ser localizadas de tal manera que sean leídas con facilidad por el operador del distribuidor en todo momento.
- d) El conducto esparcidor y las boquillas deben ser construidos de tal manera que se evite la obstrucción de las boquillas durante operaciones intermitentes y deban estar provistas de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando este cese, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

- **Clima**

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

- **Preparación de la superficie**

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos 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 eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación. Cuando lo autorice el Supervisor, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

- **Aplicación de la capa de imprimación**

Durante la ejecución el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar incendios, siendo el responsable por cualquier accidente que pudiera ocurrir.

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 cartones o papel grueso que acomodará en la Base antes de imprimir, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Supervisor. En general, el régimen debe estar entre 0,7 a 1,5 lts/m², dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base. La temperatura del material bituminoso en el momento de aplicación, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la siguiente tabla, y será aplicado a la temperatura que apruebe el Supervisor.

Tabla N° 03: Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura
	En Esparcido o Riego
Asfaltos Diluidos:	
MC-30	30-(1)
RC-70 o MC-70	50-(1)
RC-250 o MC-250	75-(1)

Fuente: ASTM – D2027

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 gigante y hacer los ajustes necesarios. Alguna área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera conectada al distribuidor.

4.1.4 Apertura del tráfico y 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.

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 resulte dañada por el tráfico de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada, a costo del Contratista.

4.1.5 Medición

La imprimación bituminosa, se medirá en metros cuadrado (m²), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del Supervisor, de acuerdo a los planos y presentes especificaciones.

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

4.1.6 Pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²), 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.

5. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

5.1 Demolición de Cunetas existentes

- Descripción

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción de las tuberías correspondientes a las longitudes parciales de las alcantarillas a reemplazar como indica gráficamente en los planos, y las instrucciones del Supervisor.

- Equipo

Los equipos que emplee el Contratista en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Supervisor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo ameriten, el Supervisor podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el Contratista la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.

Para demoler estructuras, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Los equipos deberán de cumplir con las especificaciones de normas ambientales y con la aprobación del supervisor

El Supervisor considerará terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

- **Medición**

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Supervisor, se hará de acuerdo con la siguiente modalidad:

Por metro (m)

- **Pago**

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos por concepto de la excavación para la demolición y remoción y por el suministro, conformación y compactación del material para relleno de las cavidades resultantes y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

5.1.1 Construcción de cunetas.

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por el Supervisor. La construcción del revestimiento de cunetas, se realizará

utilizando una mezcla de concreto de cemento Portland, según los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos, además de los anexos que incluye la presente especificación en concordancia al EG-2000.

- **Materiales**

La mezcla de concreto tendrá, una resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm² y, su preparación, colocación y curado deberá cumplir con todo lo señalado en la Sección, de concreto del capítulo de Obras de arte y drenaje de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras.

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

- **Requerimientos de construcción.**

El Contratista podrá elegir el método de trabajo, pudiendo efectuar el vaciado en sitio o pre moldearlo en forma de losas que puedan ser manipuladas y asentadas fácilmente, el cual será comunicado en forma oportuna para revisión y aprobación del Supervisor. En las zonas donde las aguas pluviales han erosionado los taludes tanto superior como de la plataforma, se deberá ejecutar un relleno estructural, hasta los límites indicados en los planos, con la finalidad de poder asentar íntegramente esta estructura.

- **Perfilado y compactado para cunetas revestidas**

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor.

- **Construcción de la cuneta**

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

- **Medición**

La unidad de medida será el metro lineal (m) de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en los planos u ordenados por el Supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

- **Pago**

La cantidad determinada según el método de medición antes descrito, se pagará al precio unitario de la partida del presupuesto del contrato dependiendo de su dimensión. Dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación adicional al trabajo de excavación en explanaciones, perfilado y compactado de la zona, concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, encofrado y desencofrado, curado, junta de construcción y dilatación, rellenos estructurales que fueran necesarios para el buen asentamiento de la cuneta y toda mano de obra, beneficios

5.2 Alcantarilla tipo TMC.

5.2.1 Trazo, niveles y replanteo.

- **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos necesarios de limpieza de las alcantarillas, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, basura con la finalidad de dejarlas operativas y aumentar su eficiencia hidráulica.

- **Medición**

Se ha considerado en metros cuadrados (m²)

- **Forma de pago.**

La forma de pago será por metro cuadrado con el precio unitario del contrato de la partida, este precio será compensación total mano de obra, materiales, herramientas, imprevistos y todos los conceptos necesarios para completar la partida según las presentes especificaciones y con la aprobación del supervisor.

5.2.2 Excavación Manual Para Estructuras

- Descripción

Comprende toda excavación necesaria y que se realizara a mano con el uso de herramientas manuales, las excavaciones se realizaran cuando se haya compactado la base granular de acuerdo a los planos, por ningún motivo se aceptaran sobre excavaciones.

La excavación se iniciará después del trazo y replanteo previsto de acuerdo a los niveles existentes.

- Medición

Esta partida será medida en metros cúbicos (m³) excavados y terminados, aprobados por el Ingeniero Residente y el Ingeniero Supervisor.

- Forma de pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del presupuesto y dicho precio y pago constituirá la compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

5.2.3 Refine, Nivelación Y Compactación

- 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 su drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos y muros de contención, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes, según lo indicado en este documento.

- **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 este documento.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

- **Método De Medición**

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

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.

- **Base De Pago**

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

5.2.4 Eliminación de material excedente.

- **Descripción**

Bajo esta partida se considera los traslados de cualquier material excedente inservible incluyendo las piedras que se salgan a la superficie, trozos de concreto demolidos, llevando los Materiales a diferentes lugares y para diferentes objetos que indique el Ingeniero Supervisor, todo de acuerdo con sus correspondientes especificaciones. El material remanente inservible que sea necesario eliminar se mide desde el centro de gravedad de la fuente de origen hasta el centro de gravedad de uno de los depósitos (botaderos) señalados en el proyecto o los que indique el Supervisor.

En el análisis de precios unitarios se ha considerado el esponjamiento del material a eliminar.

- **Métodos de medición.**

Se considera como volumen de eliminación expresado en metros cúbicos (m³) a la diferencia entre el volumen procedente de las excavaciones de las estructuras y el volumen de relleno de estructuras con material propio. El mayor volumen de material a eliminar por esponjamiento, se considerará en el análisis de precios unitarios.

El trabajo ejecutado, autorizado y aprobado por el supervisor, se medirá en metros cúbicos (m³).

Las secciones se determinarán a partir de los planos topográficos del proyecto.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m³).

La distancia se medirá a lo largo de la ruta más corta de transporte. Si el RESIDENTE DE OBRA elige transportar por una ruta más larga, no se le reconocerá ningún pago adicional. Los cómputos para el pago se harán con la distancia más corta aprobada por el Supervisor.

La distancia de transporte del material excedente estará comprendida entre los centros de gravedad del material en su posición original y del depósito de material excedente (botadero).

El cálculo del carguío, descarga y tiempos muertos estarán considerados dentro del primer kilómetro.

Para todos los casos, se establece que los sitios de depósitos (botaderos) serán los señalados en el proyecto o los que indique el Supervisor en el campo. Para toda consideración, siempre se pagará la distancia más corta.

- **Base de pago.**

La cantidad de metros cúbicos (m³), determinada en la forma descrita, se pagará al precio unitario establecido en el Presupuesto Base. Entendiéndose que dicho precio y pago serán la compensación total por mano de obra (incluidas leyes sociales), equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida correspondiente a satisfacción del supervisor. Asimismo, los precios unitarios considerarán los cambios volumétricos de los MATERIALES (esponjamientos y contracciones) según sea el caso.

5.3 Emboquillado De Piedra Para Alcantarilla

- **Descripción**

Esta partida comprende el recubrimiento de superficies con emboquillado de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación, utilizando concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ + 60% de piedra mediana (P.M.), de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor.

Se utilizará el emboquillado de piedra en los siguientes casos:

- Entregas de cunetas.
- Encauzamiento al ingreso y salida de alcantarillas.
- Al pie de la cimentación de los muros.
- A la salida de la descarga de subdrenes.
- Al ingreso y salida de los badenes.

- Otras zonas donde a criterio del Supervisor sea conveniente colocar emboquillado de piedra.

- **Materiales**

Las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en cinco (5) centímetros. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el concreto, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado.

Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán. Serán rechazadas si tienen grasas, aceites y/o si las materias extrañas no son removidas.

Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes, previa autorización del Supervisor:

- Canteras
- Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte
- Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

- **Método de Medición**

La unidad de medida para los trabajos de emboquillado, aprobados por el Supervisor, será el metro cuadrado (m²), considerándose el ancho del emboquillado multiplicado por su longitud.

- **Bases de Pagos**

El área de emboquillado, medida de la manera descrita anteriormente, se pagará al precio unitario de las partidas “Emboquillado de piedra e=20 cm” y 640.B “Emboquillado de piedra e=30 cm”. Este precio y pago, constituye compensación total por mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, excavaciones y rellenos necesarios, selección, extracción, carguío, transporte, limpieza y lavado del material pétreo, descarga, almacenamiento, transporte del material desde la cantera hasta el lugar de colocación en obra tanto para el concreto como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado, acomodo del material excedente dentro de la distancia libre de

transporte, e imprevistos necesarios para completar la partida que corresponda, a entera satisfacción del Supervisor.

6. TRANSPORTE

6.1 Transporte de material granular

- Descripción

Bajo estas partidas se considera el material en general que requiere ser transportado de un lugar a otro de la obra.

- Clasificación

El transporte se clasifica según el material transportado, que en este caso es proveniente de canteras para terraplenes y bases.

6.1.1 Materiales a transportar

Los materiales a transportarse son:

Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes y capas granulares de estructuras de pavimentos. Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que esté incluido en los precios de sus respectivas partidas.

6.1.2 Equipo

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de 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 de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. 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, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior 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.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

6.1.3 Requerimientos de trabajo

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

6.1.4 Aceptación de los trabajos

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

(a) Controles

- (1) Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- (2) Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- (3) Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.

Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

6.1.5 Medición

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de canteras, será el metro cúbico (m³) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El Contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias 10 km.

A continuación, se precisan los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

6.1.6 Pago

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor.

7. IMPACTO AMBIENTAL

- Descripción:

La calidad del aire y agua se verá afectada como consecuencia de las actividades de construcción del Proyecto. Estos tendrán efectos de carácter local y temporal relacionados al material particulado (polvo) originado en los trabajos de movimiento de tierras y otros. La calidad del agua y aire ambiental será medida para proteger la salud, el ambiente de las zonas urbanas, de los trabajadores del Proyecto y cumplir con los estándares nacionales de calidad ambiental.

El programa de monitoreo de aire, agua y niveles de ruido, considera zonas próximas a los receptores más cercanos al área del Proyecto, las ubicaciones de estas estaciones podrían ser modificadas en función a la accesibilidad de las mismas, lo cual será definido en campo, considerando que el monitoreo se realizará durante el periodo de la etapa de construcción de la obra.

- Medición

El programa de monitoreo de aire, agua y niveles de ruido deberá usarse hasta que culmine la obra, se medirán mensualmente.

- Forma de pago

Se pagará mensualmente y de acuerdo a la partida presupuestada.

7.1 Educación ambiental

- Descripción:

Esta partida consiste en la provisión y colocación de una capa superficial de suelo o suelo conservado, plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, árboles, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. La aplicación de este trabajo de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor, según sea

el caso de áreas aledañas a la vía y que antes de los trabajos se encontraban con vegetación, con la finalidad de estabilizar los taludes. Se producirá en los casos de:

- ✓ Restauración de áreas de vegetación que hayan sido alteradas por el proceso de construcción de carreteras.
- ✓ Revegetación en terraplenes y en readecuación del paisaje, se debe considerar la revegetación de las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial.
- ✓ Restauración de la superficie exterior de los depósitos de desechos y en las zonas aledañas donde se haya dañado y perdido la vegetación inicial, para permitir readecuar el paisaje a la morfología inicial.
- ✓ Sembrado de vegetación típica en los taludes excavados con más de tres (3) metros de altura, en el cual se ha realizado terrazas, a fin de evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa.
- ✓ Construcción de barreras naturales de sonido en los cruces de carreteras con centros poblados.

- **Material**

El Contratista deberá proveer todos los materiales e insumos para la ejecución de esta partida, tales como:

- Tierra Vegetal
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín).
- Plantas
- Agua

- **Medición**

Esta partida se medirá en global (glb)

- **Pago**

El pago se hará efectivo hasta el 50% del monto ofertado por esta partida, cuando los trabajos de revegetalización en las áreas indicadas se hayan efectuado. El 50% restante será cancelado al termino de todos los trabajos de construcción de la carretera, cuando todos los trabajos de revegetalización hayan concluido y a juicio del Supervisor las áreas afectadas hayan sido total

y completamente recuperadas, y no corren el riesgo de ser nuevamente afectadas por la presencia de equipos del Contratista en etapa de desmovilización.

7.2 Letrinas sanitarias

- Descripción:

Esta partida considera el sellado de Letrinas y Tanques Sépticos usados en los campamentos durante la ejecución, para lo cual se deberá rociar Cal en los tanques sépticos para evitar la formación de gases y neutralizar los procesos químicos orgánicos par luego proceder a taparlos con material propio de la zona y sellarlos de modo tal que se recupere la morfología del área afectada.

- Medición

La medición es por unidad (Und.) de tanque séptico sellado con aprobación del Supervisor.

- Pago

Se efectuará al precio unitario del contrato por unidad (und), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa, de los materiales, mano de obra, leyes sociales, equipo y herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida a satisfacción de la Supervisión.

ANEXO 8. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA
TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

ESTUDIO DE TRÁFICO

AUTOR:

Díaz Cancino Yajaira Krupskaya
Huamán Segura Juan Carlos

ASESOR:

Mg. Ordinola Luna, Efraín

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2022

Contenido

1. GENERALIDADES	3
2. OBJETIVOS	3
2.1 Zona de estudio	3
2.2 Recursos	4
3. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 Definición.....	4
3.2 Normativa vigente.....	4
3.3 Consideraciones de aplicación	5
3.4 Señales verticales	6
3.4.1 Señales reguladoras o de reglamentación.	6
3.4.2 Señales preventivas o de advertencia.....	9
3.4.3 Señales de información	12
3.4.4 Marcas en el pavimento	16
4. RECOMENDACIONES PARA UBICACIÓN DE SEÑALES EN VIA.....	22
5. UBICACIÓN DE SEÑALES EN VIA	23

SEÑALIZACION VIAL

1. GENERALIDADES

El presente estudio de señalización que se empleara en el diseño de la carretera contiene los diferentes dispositivos para el control del tránsito o movilidad, construcción y operación de esta. En el contenido se establece el modo de empleo de los diferentes dispositivos de control del tránsito, en cuanto se refiere a su clasificación, funcionalidad, color, tamaño, formas y otros a utilizarse en dicho proyecto.

Los requerimientos que brinda este estudio es de carácter normativo y de cumplimiento obligatorio antes los órganos correspondientes de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno (Nacional, Regional y Local).

2. OBJETIVOS

- ✓ Realizar los diseños geométricos proyectados en la vía entre la VIA DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, considerando la normativa en los aspectos de señalización y seguridad vial.
- ✓ Realizar un completo reconocimiento del tramo en diseño con el fin de identificar las necesidades de señalización y demarcación vial, de tal manera que la señalización requerida sea la más adecuada y garantice la prevención, la seguridad y así evitar cualquier accidente en la carretera proyectada.

2.1 Zona de estudio

a) Ubicación Política

- ✓ Departamento: Lambayeque
- ✓ Provincia: Lambayeque
- ✓ Distrito: Motupe

b) Tiempo de ejecución.

Estimar tiempo de ejecución de la carretera

2.2 Recursos

Los recursos financieros están mencionados en el presupuesto general de obra

Los recursos activos tangibles, pertenecientes a la zona de estudio como canteras, fuentes de agua, mano de obra, recursos administrativos y técnicos propios de la construcción de la obra.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Definición

Se denomina Dispositivo para el control del tránsito, a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo que se coloque sobre o adyacentes a las carreteras con el objetivo de prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas.

Las señales verticales como dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados como así también las marcas en el pavimento.

3.2 Normativa vigente

Ley N° 27181 – Ley General del Transporte y Tránsito Terrestre establece que el ministerio de Transportes y Comunicaciones, es el órgano rector a nivel nacional en la materia de transporte y tránsito terrestre, teniendo, en otras, competencias normativas; Que el vigente Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras se encuentra aprobado por la Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC/15.02, el cual ha sido modificado por las Resoluciones Ministeriales N° 405-2000-MTC15.02, 733-2004- MTC/02 y 870-2008-MTC/02.

Asimismo, en virtud a las funciones normativas asignadas a la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, dicho manual fue modificado por este órgano de línea, mediante las Resoluciones Directorales N° 18-2012-MTC/14 y 18-2014-MTC/14.

Los requerimientos que brinda este Manual son de carácter normativo y de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno (Nacional, Regional y Local).

3.3 Consideraciones de aplicación

Para el cumplimiento de los mencionados requerimientos debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

Diseño: El diseño y la apariencia exterior de cada dispositivo, tiene importancia en el desarrollo de su función.

Ubicación y requisitos: La ubicación de los dispositivos deberá estar dentro del cono visual del usuario, de tal manera que atraiga su atención y facilite su lectura e interpretación tomando en consideración la velocidad máxima o diseño que permite la vía.

Uso: La aplicación de cada dispositivo debe ser tal, que esté de acuerdo con los requerimientos de tránsito vehicular y/o peatonal.

Uniformidad y estandarización: La uniformidad de los dispositivos para el control del tránsito simplifica la labor del usuario de las vías y de las autoridades competentes, puesto que ayuda al reconocimiento y entendimiento de los mismos; es decir, la uniformidad permite a los peatones, conductores y autoridades competentes, la misma interpretación de un dispositivo dado.

Conservación y mantenimiento: La conservación o mantenimiento de los dispositivos y de su entorno debe asegurar su visibilidad, legibilidad, retrorreflectividad y color en todo momento.

Obligación de uso de los dispositivos del control: Es obligatorio el uso de los dispositivos de control del tránsito establecidos en el presente Manual establecidos en el mismo.

Incorporación de nuevos dispositivos: Teniendo en consideración que los cambios tecnológicos obligan a la modificación, complementación o introducción de nuevos dispositivos de control del tránsito, pueden surgir situaciones no previstas en el presente Manual, cuyo procedimiento es necesario formalizar.

3.4 Señales verticales

Las 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 este Manual.

Función: Siendo la función de las señales verticales, la de reglamentar, prevenir e informar al usuario de la vía, su utilización es fundamental principalmente en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no siempre son evidentes.

Las señales verticales se clasifican en:

- a. **Señales Regulatoras o de Reglamentación:**
- b. **Señales de Prevención**
- c. **Señales de Información**

3.4.1 Señales regulatoras o de reglamentación.

Tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito, vigente; así como a otras normas del MTC.

FIGURA N° 01: Representación de las señales reguladores



R-15
MANTENGA SU
DERECHA



R-16
PROHIBIDO
ADELANTAR

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Este tipo de señales se clasifican en:

A. Señales de prioridad

(R-1) Señal de pare: La señal (R-1) PARE dispone que el conductor de un vehículo se detenga antes de cruzar una intersección, y debiendo determinarse su ubicación de acuerdo al estudio de ingeniería vial antes indicado. Son de forma octogonal y de color rojo y las letras y el marco de color blanco.

(R-2) Señal de ceda el paso: La señal (R-2) CEDA EL PASO dispone que el conductor de un vehículo que circula por una vía de menor prioridad, (vía secundaria o auxiliar) permita el paso de otro vehículo que circula por una vía de mayor prioridad (vía principal). Es de forma triangular, de color blanco con franja perimetral roja y letras de color negro.

FIGURA N° 02: Señales de prioridad (R – 1 y R – 2)



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

B. Señales de prohibición

Se usan para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos o determinadas maniobras. Se representa mediante un círculo blanco con orla roja cruzado por una diagonal también roja (A excepción de la señal R – 28, la cual tiene dos diagonales), descendente desde la izquierda formando un ángulo de 45° con la horizontal.

FIGURA N° 03: Señales de prohibición (R – 16, R – 17, R – 28).



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

C. Señales de restricción

Se usan para restringir o limitar el tránsito vehicular debido a características particulares de la vía.

En general, están compuestas por un círculo de fondo blanco y orla roja en el que se inscribe el símbolo que representa la restricción o limitación o son de color blanco con símbolo y marco negro

FIGURA N° 04: Señales de restricción (R – 30 – 2, R – 30 – 3 y R – 18 – 1).



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

D. Señales de obligación

Se usan para indicar las obligaciones que deben cumplir todos los conductores.

Su forma está compuesta por un círculo de fondo blanco y orla roja en el que se inscribe el símbolo que representa la obligación.

FIGURA N° 05: Señales de obligación (R – 13).



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

3.4.2 Señales preventivas o de advertencia.

Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

a) Forma

Son de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las siguientes señales:

- (P-60) SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR, forma de triángulo isósceles con eje principal horizontal.
- (P-61) SEÑAL DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL - “CHEVRON”
- (P-26) y (P-27) SEÑAL FLECHA DIRECCIONAL Y SEÑAL DOBLE FLECHA DIRECCIONAL, respectivamente.

b) Color

Son de color amarillo en el fondo y negro en las orlas, símbolos, letras y/o números; las excepciones a estas reglas son:

- (P-55) Semáforo (amarillo, negro, rojo y verde).
- (P-58) Prevención de pare (amarillo, negro, rojo y blanco)
- (P-59) Prevención de ceda el paso (amarillo, negro, rojo y blanco)
- (P-46), para ciclistas; (P-48) para peatones; (P-49) para cruce escolar; y (P-50) niños jugando, se debe utilizar el amarillo verde fluorescente en el fondo y negro en las orlas, símbolos, letras y/o números.

Tratándose de algunas señales preventivas sobre características operativas de la vía, excepcionalmente el color de fondo puede ser amarillo fluorescente o amarillo limón fluorescente para circulación en la vía en la noche o por condiciones en el clima en el lugar.

Para poder clasificar este tipo de señales se cree conveniente clasificarlas por la función que cumplen de acuerdo a las características de la vía:

A. Señales preventivas por características geométricas horizontales de la vía

Señalan la proximidad de una o más curvas horizontales en la vía que requieran un cambio de velocidad para circular con seguridad.

FIGURA N° 06: Señales preventivas por curvas horizontales



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

B. Señales preventivas por características geométricas verticales de la vía

Señalan la proximidad de pendientes longitudinales por condiciones geométricas adversas de la vía, que afectan la velocidad de operación y capacidad de frenado.

FIGURA N° 07: Señales preventivas por pendientes longitudinales (P – 35, P – 36)



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

C. Señales preventivas por características de la superficie de rodadura.

Previenen a los conductores de la proximidad de irregularidades sucesivas en la superficie de rodadura de la vía, las cuales pueden causar daños o desplazamientos que afecten el control de los vehículos.

FIGURA N° 08: Señales preventivas debido a la superficie de rodadura



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

D. Señales preventivas debido a intersección con otras vías.

Señalan e indican al conductor la existencia cercana e intersección de la vía con otras.

FIGURA N° 09: Señales preventivas debido a intersecciones



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

E. Señales preventivas para emergencias y situaciones especiales

Tienen por finalidad prevenir a los conductores sobre la existencia o posibilidad de emergencias viales o situaciones especiales, que puedan afectar la normal operación vehicular. En los casos que corresponda, deberán removerse una vez que cambien las condiciones que originaron su instalación.

FIGURA N° 10: Señales preventivas para emergencias y otras situaciones especiales



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

3.4.3 Señales de información

Tienen la función de informar a los usuarios, sobre los principales puntos notables, lugares de interés turístico, arqueológicos e históricos existentes en la vía y su área de influencia y orientarlos y/o guiarlos para llegar a sus destinos y a los principales servicios generales, en la forma más directa posible. De ser necesario las indicadas señales se complementarán con señales preventivas y/o reguladoras.

Las señales informativas entre otros, deben abarcar los siguientes conceptos:

- **Puntos Notables:** Centros poblados, ríos, puentes, túneles y otros. ·
- **Zonas Urbanas:** Identificación de rutas y calles, parques y otros. ·
- **Distancias:** A principales puntos notables, lugares turísticos, arqueológicos e históricos
- **Señalización bilingüe:** Español e inglés, especialmente para turistas.

Características de las señales de información.

Son de forma rectangular o cuadrado. Las excepciones son las señales tipo flecha y de identificación vial tales como: Escudo en las Rutas Nacionales, Emblema en las Rutas Departamentales o Regionales, y círculo en las Rutas Vecinales o Rurales.

En general en las carreteras son de fondo verde y sus leyendas, símbolos y orlas son de color blanco; en las carreteras que atraviesan zonas urbanas, y en las vías urbanas, el fondo es de color azul, con letras, flechas y marco de color blanco.

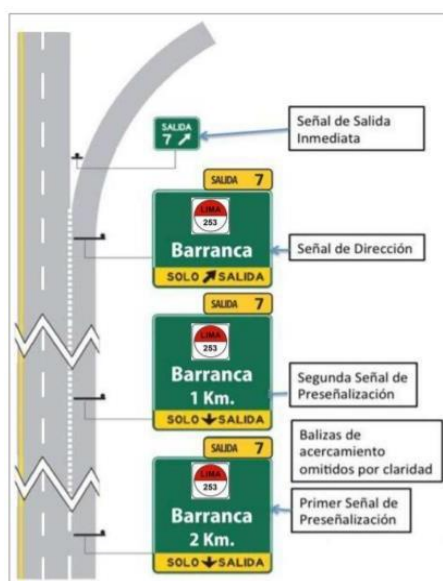
Las de servicios generales, son de fondo azul, con leyendas, símbolos y orlas de color blanco.

Los de sitios de interés turístico, arqueológico e histórico, son de fondo café o del color que oficialmente establezca el órgano normativo correspondiente del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo o Ministerio de Cultura; con leyendas, símbolos y orlas de color blanco.

Se clasifican en:

Señales de pre señalización: Estas señales informan sobre la proximidad de un cruce o intersección con otras vías, indicando la distancia a éstos, el nombre o código de las vías y los destinos importantes que ellas permiten alcanzar. En otras vías, en zonas rurales y urbanas, la pre señalización se ubicará en función a las características geométricas y velocidad de diseño u operación de la vía, con respecto a los cruces o salidas de las vías por atravesar, respetando distancias mínimas de visibilidad y parada.

FIGURA N° 11: Señales informativas de pre señalización



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de dirección: Tienen por finalidad informar sobre los destinos, así como de los códigos y nombres de las vías que conducen a ellos, al tomar una salida o realizar un giro. Podrán indicar la distancia aproximada al destino.

Por lo general se ubican entre 10 m. y 50 m. antes del cruce o en el inicio del carril de giro o de salida.

FIGURA N° 12: Señales informativas de dirección



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de confirmación: Tienen como función confirmar a los conductores el destino elegido, indicando la distancia a éste y a otros destinos a que la vía conduce. Deben contener el o los destinos indicados con anterioridad en la vía de origen por las señales de pre señalización y de dirección.

La señal debe indicar 3 destinos como máximo, el destino debe figurar la distancia en kilómetros (km).

FIGURA N° 13: Señales informativas de confirmación



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de localización: Tienen por función, indicar límites jurisdiccionales de zonas urbanas, identificar ríos, lagos, parques, puentes, túneles, lugares turísticos e históricos, y otros puntos de interés que sirven de orientación a los usuarios de la vía.

Se ubican en el límite jurisdiccional, en el caso de barrios, comunas, ciudades o regiones, y próximas a lugares como los mencionados. Cuando estas señales informativas contengan nombres de túneles, ríos, puentes y similares, el tamaño de las letras debe ser de 15 cm.

Excepcionalmente, sólo cuando una localidad o lugar sea considerado como atractivo turístico de la zona, y su nombre figure en una misma placa panel junto a señales de atractivo turístico, el color de fondo de toda la señal podrá ser de color café o la que establezca oficialmente el órgano competente del (MINCETUR) y las letras y símbolos de color blanco.

FIGURA N° 14: Señales informativas de localización



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de información turística: Tienen por finalidad informar y facilitar la llegada a los lugares de interés turístico existentes en la vía y en su entorno o zona de influencia, tales como lugares deportivos, parques nacionales, parques nacionales naturales, santuarios de fauna y flora, reserva nacional natural, playas, lagos, ríos, volcanes, centros de artesanía y otros.

Estas señales por lo general son rectangulares, su fondo es de color marrón y blanco su simbología o texto, y de ser el caso, contendrán una flecha blanca y la distancia entre la señal y el lugar de interés turístico.

Sin embargo, de ser el caso se cumplirá o complementará con lo establecido en las normas sobre señalización del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo MINCETUR.

FIGURA N° 15: Señales informativas de Señales de información turística



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de identificación vial: Tienen como función individualizar la vía, indicando su nombre, símbolo, código y/o numeración, tanto en zonas rurales y urbanas.

En lo que respecta a las zonas rurales, según la información oficial correspondiente, dichas señales que están representadas por escudos, emblemas, círculos y otros, podrán estar inscritas en un rectángulo o escudos independientes.

Señalización Bilingüe: La señalización bilingüe tiene por finalidad informar a los usuarios angloparlantes sobre los principales lugares de atracción turística o puntos notables de una vía y su área de influencia.

Con tal finalidad, debe colocarse señales informativas en idioma Castellano e idioma inglés, en ese orden, cuyo lugar de ubicación y características deberán estar sustentados en una evaluación técnica previa.

Las dimensiones, colores, tipo de letra y demás características de las Señales de Información Bilingüe, se ajustarán a lo establecido en el presente Capítulo.

FIGURA N° 16: Señales informativas Bilingües



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

3.4.4 Marcas en el pavimento

Las Marcas en el Pavimento o demarcaciones, constituyen la señalización horizontal y está conformada por marcas planas en el pavimento, tales como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes.

Las Marcas en el pavimento, también tienen por finalidad complementar los dispositivos de control del tránsito, tales como las señales verticales, semáforos y otros, puesto que tiene la función de transmitir instrucciones y mensajes que otro tipo de dispositivo no lo puede hacer de forma efectiva.

Para que las Marcas en el Pavimento, cumpla su función adecuadamente requieren uniformidad respecto a sus dimensiones, diseño, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplea y tipo de material usado en caso de ser necesario, se utilizará demarcación temporal debe ser retrorreflectiva y debe cumplir con los requisitos mínimos establecido en este Manual y las especificaciones técnicas correspondientes que establece las de más normas de Gestión de Infraestructura Vial sobre la materia.

Los materiales, su clasificación, dimensiones, uso de colores y otras especificaciones técnicas deberán cumplir con lo establecido en las Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales, y el Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción.

a) Función

Se emplean para regular o reglamentar la circulación, advertir y guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la operación vehicular y seguridad vial.

b) Marcas planas en el pavimento

Las marcas planas en el pavimento están constituidas por líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes.

c) Materiales

Los diferentes tipos de materiales aplicados en capas delgadas en las marcas planas en el pavimento, tales como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos y/o cintas preformadas, entre otros, deberán cumplir los requisitos mínimos y características establecidas en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales”, Manual de Carreteras: “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” y Manual de Carreteras: “Mantenimiento o Conservación Vial”, vigentes.

d) Color

Los colores a utilizarse en las Marcas Planas en el Pavimento son:

Blanco: Separación de corrientes de tráfico en el mismo sentido. Se empleará en bordes de calzada, demarcaciones longitudinales, demarcaciones transversales, demarcaciones elevadas, flechas direccionales, letras, espacios de estacionamiento permitido.

Amarillo: Se emplea excepcionalmente para señalar áreas que requieran ser resaltadas por las condiciones especiales de las vías, tales como canales de tráfico en sentidos opuestos, canales de tráfico exclusivos para sistemas de transportes masivo, objetos fijos adyacentes a la misma, líneas de no bloqueo de intersección, demarcación elevada y borde de calzada de zonas donde está prohibido estacionar.

Azul: Complementación de señales informativas, tales como zonas de estacionamiento para personas con movilidad reducida, separación de carriles para cobro de peaje electrónico y otros.

Rojo: Demarcación de rampas de emergencia o zonas con restricciones.

e) Significado y ancho

Línea doble continua: Indica el máximo nivel de restricción de paso o atravesamiento a otro carril.

Línea continua: Restringe el paso o atravesamiento a otro carril.

Línea segmentada: Indica que está permitido el paso o atravesamiento a otro carril, observando las medidas de seguridad vial.

Línea punteada: Indica la transición entre líneas continuas y/o segmentadas. Es más corta y ancha que la línea segmentada.

Brecha: Espaciamiento entre líneas segmentadas y punteadas.

Ancho de línea continua y segmentada: De 10 cm a 15 cm.

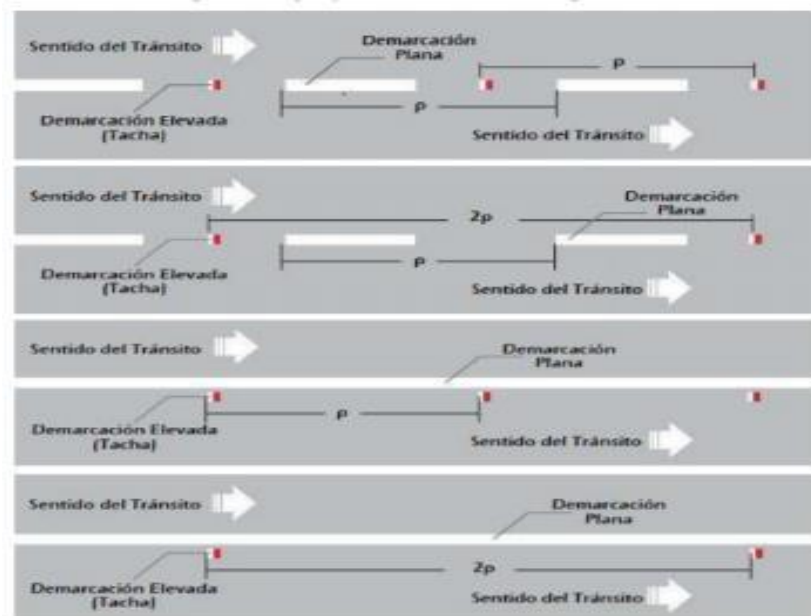
Ancho de línea punteada: El doble de línea segmentada.

Ancho extraordinario de líneas: El doble del ancho de líneas continuas y segmentadas.

Ancho de separación de líneas dobles: Debe ser igual al ancho de las líneas.

Línea de carril: Tiene por función separar los carriles de circulación de la calzada o superficie de rodadura de vías de dos o más carriles en el mismo sentido. La línea de carril es de color blanco, discontinuo o segmentado; puede presentar tramos continuos o una combinación de ambas, por limitaciones de las características geométricas de la vía y su operación, por ejemplo, en el caso de las zonas de aproximación a las intersecciones a nivel.

FIGURA N° 17: Línea de carril



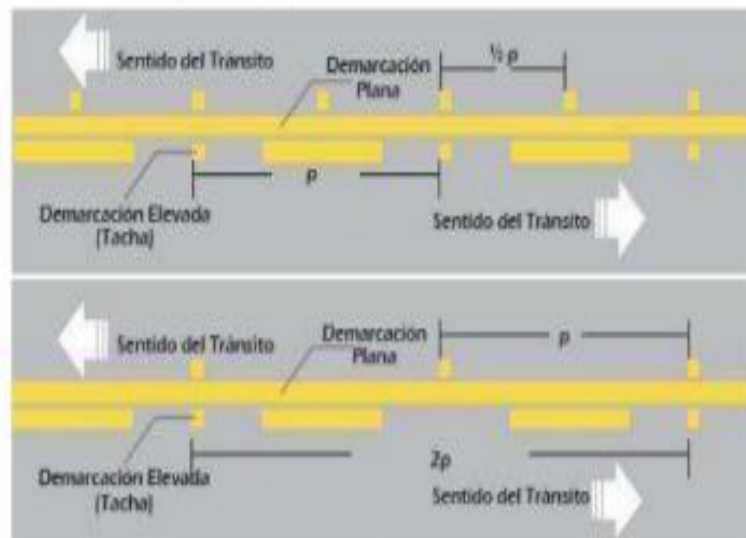
Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Línea central: Tiene por función separar los carriles de circulación de la calzada o superficie de rodadura de vías bidireccionales.

La línea central es de color amarillo, es discontinua o segmentada cuando es permitido cruzar al otro carril para el adelantamiento vehicular, y es continua cuando no es permitido cruzar al otro carril, por limitaciones de las características geométricas de la vía y/o su operación.

Asimismo, podrán utilizarse líneas combinadas o mixtas, en cuyo caso el lado donde se encuentra la línea discontinua o segmentada permite cruzar al otro carril para el adelantamiento vehicular.

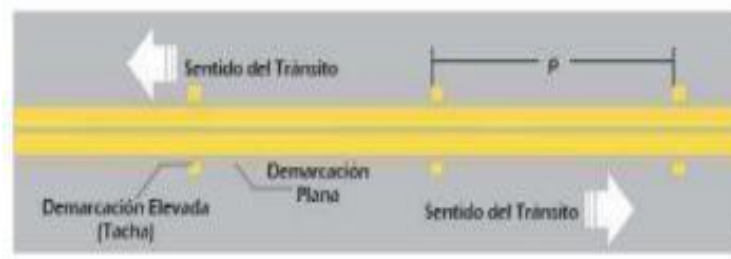
FIGURA N° 18: Línea central combinadas o mixtas



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

También se emplearán líneas continuas dobles paralelas claramente separadas, en tramos donde haya escasa visibilidad, por limitaciones de las características geométricas de la vía y/o su operación.

FIGURA N° 19: Línea central continuas dobles paralelas

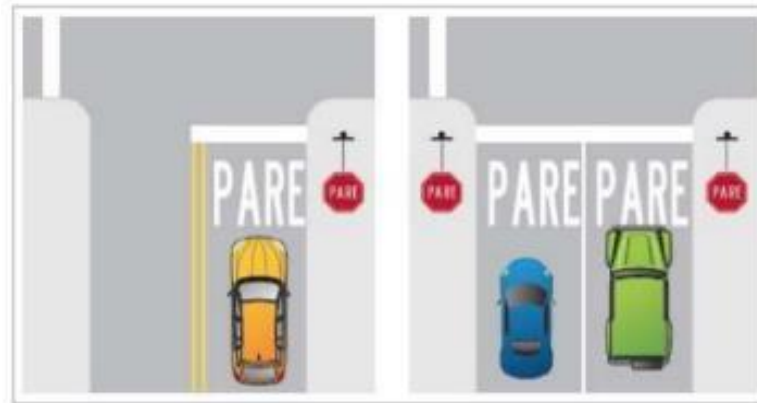


Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

En curvas con sobre ancho, las indicadas líneas continuas dobles tendrán que adaptarse a la geometría del camino, siempre que se mantengan claramente separadas.

Demarcación de líneas de pare: Las líneas transversales se utilizan en cruces para indicar el lugar, antes del cual, los vehículos deben detenerse; y para demarcar áreas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

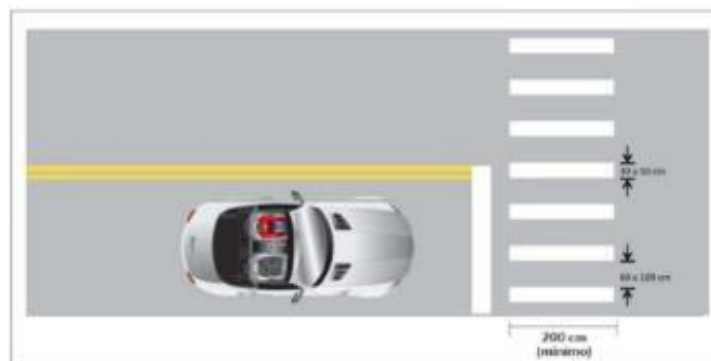
FIGURA N° 20: Línea de pare



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Líneas de cruce peatonal: deben estar precedidas por la “línea de pare” la cual estará ubicada a una distancia mínima de 1.00 m., y deben complementarse con otras marcas en el pavimento, demarcaciones elevadas y señalización vertical correspondiente.

FIGURA N° 21: Línea de cruce peatonal



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

- ❖ Que en todo el tramo vial entre los caseríos CP. CAPILLA TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE, se debe tener en cuenta la norma vigente del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- ❖ Las señales verticales deberán ser colocados en los lugares correspondientes para una mejor regulación del tránsito y se deberá contar tanto como las señales Reguladores o de Reglamentación, señales de Prevención y señales de información.
- ❖ Los vehículos de transporte público deben ser controlados por el exceso de velocidad con el que circulan, por las violaciones a las restricciones de no adelantar, detenerse en lugares no indicados, sobrepasar la capacidad de pasajeros y por no contar con la señalización correcta de sus unidades.
- ❖ Se deben realizar inspecciones rutinarias de los elementos de regulación del tránsito y cumplimiento de las normas viales, de igual manera aumentar el nivel de educación, de control y de supervisión de los conductores y los peatones.
- ❖ Colocar señalización acerca de los lugares turísticos cercanos a la vía para que el turista tenga mejor información y planee mejor su itinerario.

ANEXO 9. ESTUDIO DE TRÁFICO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA
TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

ESTUDIO DE TRÁFICO

AUTOR:

Díaz Cancino Yajaira Krupskaya

Huamán Segura Juan Carlos

ASESOR:

Mg. Ordinola Luna, Efraín

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2022

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos específicos	4
3. ALCANCE	4
4. CONTEOS VOLUMÉTRICOS DE TRÁFICO	4
4.1 Días de Aforo	5
4.2 Estaciones de Conteo.....	5
4.3 Personal de Aforo	5
4.4 Resultados de los Conteos	5
4.5 Cálculo del Índice Medio Diario	6
4.5.1 Calculo del Tráfico Medio Diario Semanal	6
4.5.2 Factores de Corrección	7
4.5.3 Calculo del Tráfico Medio Diario Anual (IMDa).....	7
5. CALCULO DEL ESAL	8
5.1. Factor de Crecimiento.....	9
5.2. Factor camión	9
5.3. Método para el cálculo del ESAL de Diseño.....	10
5.4. Resultados del ESAL de diseño.....	10
6. CONCLUSIONES:	11
7. ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

ESTUDIO DE TRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de tráfico y seguridad vial tiene como objetivo, conocer las características del volumen diario de los vehículos que transitan por la vía que une los caseríos CP. CAPILLA TONGORRAPE – EL ARROZAL; así mismo conocer el grado de accidentalidad en la zona. A través del estudio de tráfico y seguridad vial se busca dotar a los especialistas, de elementos necesarios para la determinación de la caracterización de la vía, determinar los parámetros característicos de la misma, para que en base a ellos efectuar los diseños que correspondan, así como efectuar la evaluación económica entre otros.

La demanda de tráfico forma los siguientes componentes:

- Volúmenes de tráfico que en la actualidad se desplazan sobre la vía existente con orígenes y destinos dentro y fuera de ella.
- Tráfico que genera la actividad productiva en las zonas de influencia directa e indirecta que con el tiempo sufrirá incrementos por actividades naturales de la población y provocados por financiamientos a proyectos que se ejecuten en el horizonte del proyecto.

La estimación del tráfico generado por la actividad productiva necesita de una definición de la zona de influencia directa alrededor del proyecto e indirecta fuera del mismo. La importancia de estos componentes de tráfico reside en que representa la información básica para el análisis económico de las alternativas de solución y la selección de la mejor desde el punto vista de la rentabilidad del proyecto en su prospecto de evaluación.

Localización Geográfica de la Vía

La vía en estudio se encuentra ubicado en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, distrito de Bambamarca; une LOS CASERIOS CP. CAPILLA TONGORRAPE – EL ARROZAL.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la demanda de tráfico en la vía de estudio de la infraestructura vial existente entre los caseríos CP. CAPILLA TONGORRAPE – EL ARROZAL

2.2. Objetivos específicos

- Identificar las características del tráfico en el camino vecinal en estudio.
- Determinar la capacidad actual y futura de la vía.

3. ALCANCE

El alcance del estudio de tráfico está formado por los siguientes componentes:

- Volúmenes de tráfico que se desplaza en la actualidad por la calle, con origen y destino, dentro y fuera del mismo.
- Tráfico Generado por la actividad productiva en las zonas de influencia directa e indirecta y que sufrirá incrementos por actividades naturales de la población.

4. CONTEOS VOLUMÉTRICOS DE TRÁFICO

La metodología para determinar el volumen de tráfico se basa fundamentalmente en la realización de aforos de tránsito en la vía en estudio, para este trabajo se han determinado una estación de conteo volumétrico.

- El aforo de tráfico, por tener características de camino de bajo volumen de tráfico, se ha realizado mediante el conteo manual de los vehículos que regularmente transitan por la vía.
- En el aforo se ha registrado el tráfico por cada sentido de circulación.
- Se ha registrado además la composición del tráfico, lo cual servirá de información para el diseño del pavimento y de la evaluación técnica y económica.

Los formatos empleados para el aforo en campo se presentan al final del capítulo de presentación de resultados.

4.1. Días de Aforo

En base a los Términos de Referencia de la Consultoría se ha realizado los aforos en un solo periodo durante siete (7) días de duración. Los conteos se han realizado durante 14 horas, de 6:00 am a 8:00 pm, el tiempo aproximado donde se inicia el tráfico en la carretera y en el tiempo donde finaliza la transitabilidad de vehículos, realizado del 10 al 16 de octubre del 2022.

4.2. Estaciones de Conteo

Se han definido una estación de conteo volumétrico, la cual es: Estación 01: CASERIO CP. CAPILLA TONGORRAPE

4.3. Personal de Aforo

Para el conteo de tráfico vehicular, ha sido realizado por parte del tesista.

4.4. Resultados de los Conteos

El principal resultado que se obtiene es el IMD, junto con estos datos se obtendrá la composición del tráfico que circula y su distribución horaria.

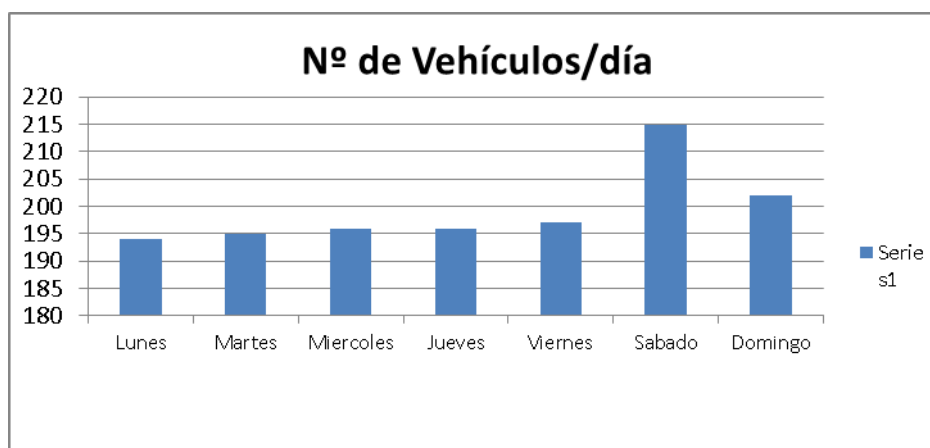
TABLA N° 01: Resultados semanal en Estación de conteo: Paraguran

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil	45	46	44	48	47	50	52
Station Wagon	28	27	28	30	28	32	29
Pick Up	28	31	30	29	30	33	27
Combi	21	23	22	20	24	25	26
camioneta Rural (carga)	32	31	34	33	32	31	30
Camión 2E	40	37	38	36	36	44	38
TOTAL	194	195	196	196	197	215	202

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, los días con mayor demanda vehicular son los días domingos y el vehículo con mayor demanda son las combis y los automóviles

GRAFICO N° 01: Variación semana del tráfico vehicular



Fuente: Elaboración propia

4.5. Cálculo del Índice Medio Diario

El tráfico medio diario no viene a ser otra cosa que el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor de un año, dividido entre el número de días del periodo.

4.5.1. Calculo del Tráfico Medio Diario Semanal

El Promedio de Tráfico Diario Semanal o Índice Medio Diario Semanal (IMDs), se obtiene a partir del volumen diario registrado en el conteo vehicular, aplicando la siguiente fórmula:

$$IMDS = \sum Vi / 7$$

En donde: Vi: Volumen Vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

TABLA N° 02: Tráfico Medio Diario Semanal

Tipo de Vehículo	IMDs
Automóvil	47
Station Wagon	29
Pick Up	30
Combi	23
camioneta rural(carga)	32
Camión 2E	38
TOTAL	199

4.5.2. Factores de Corrección

Dado que el flujo vehicular se ha realizado en una muestra de un periodo de una semana y requiriéndose estimar el comportamiento anualizado del tránsito, para determinar el IMDa, resulta necesario usar factores de corrección que permitan expandir el volumen de esa muestra al universo anual. Como no hay una estación de peaje en la zona del proyecto, escogemos la más cercana posible, y esa es la estación de Bagua, dado que se encuentra aproximadamente a 240 km del proyecto (5h 17min por carretera 3N y carretera 109, de la ciudad de Bambamarca), tanto para vehículos ligeros como para vehículos pesados, en los meses realizado el conteo, que es el mes de Septiembre.

TABLA N° 03: Factores de corrección estacional

Estación	Peaje	Código	Tipo Veh.	FC
Centro Poblado Atoshaico	Bagua	P006	Ligeros	1.009393
Centro Poblado Atoshaico	Bagua	P006	Pesados	1.004341

Fuente: Unidad de Peaje PVN-OGPP- 2003-2018

4.5.3. Calculo del Tráfico Medio Diario Anual (IMDa)

El IMDa (Índice Medio Diario Anual) es obtenido a partir del IMDs (Índice Medio Diario Semanal) y del Factor de Corrección Estacional (FC).

$$\text{IMDA} = \text{FC} \times \text{IMDS}$$

TABLA N° 04: Índice Medio Diario Anual corregido

Tipo de Vehículo	IMDs	FC	IMDa
Automovil	47	1.00939272	48
Station Wagon	29	1.00939272	29
Pick Up	30	1.00939272	30
Combi	23	1.00939272	23
camioneta rural(carga)	32	1.00939272	32
Camión 2E	38	1.00434129	39

TOTAL	199		201
--------------	-----	--	------------

TABLA N° 05: Índice Medio Diario Anual porcentual

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	48	23.9%
Station Wagon	29	14.4%
Pick Up	30	14.9%
Combi	23	11.4%
camioneta rural(carga)	32	15.9%
Camión 2E	39	19.4%
IMD	201	100%

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, el IMDa para calcular el ESAL será de 201 vehículos por día, aplicándole los factores de corrección estacional.

En campo el conteo vehicular es de 199 vehículos por día en promedio dentro de una semana de conteo.

Los vehículos con más demanda son las combis seguido de los automóviles y los días con mayor demanda son los sábados y domingos, esto es debido a que la gente usa la vía para ir a la ciudad de Bambamarca por temas comerciales, ya sea para comprar víveres para la semana o para ir a hacer negocios en los mercados principales.

Además se debe tener en cuenta que no se tiene una gran variación entre los días analizados, sino que mantiene una homogeneidad en el conteo vehicular día a día, solo habiendo ligero incremento los fines de semana.

5. CALCULO DEL ESAL

Para el cálculo del ESAL se requiere de los volúmenes y clasificación del tráfico, el número de camiones y la composición de ejes de estos en ambos sentidos, El ESAL se

calcula multiplicando el número de vehículos de cada clase por 365 días del año, por la tasa de crecimiento anual, para este caso se aplicó la tasa promedio de crecimiento, por el factor de carga correspondiente y luego sumado a los productos. Según la metodología empleada para este estudio se ha utilizado el factor de presión de inflado de llantas.

5.1. Factor de Crecimiento

Se calcula según la fórmula: $\text{Factor de crecimiento} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$

Dónde: n: Horizonte de diseño

r: Tasa de crecimiento anual

Se ha creído conveniente tomar una tasa de crecimiento uniforme tanto para vehículos de pasajeros como de carga.

Según los datos obtenidos del INEI, la tasa de crecimiento anual para la región Lambayeque es de -0.30, es decir existe migración a las ciudades y otros lugares cercanos, ya sea por diversos factores, pero como vamos a estimar el tráfico para un crecimiento de este a lo largo de su tiempo en servicio, y además como más se usa la carretera para fines comerciales usaremos en vez de la tasa de crecimiento, el PBI

Con una tasa de crecimiento (r) de 2.5% (PBI) y un periodo de diseño de 20 años el Factor de Crecimiento (Fc) es 25.54

5.2. Factor camión

Se entiende por factor camión al número de aplicaciones de ejes estándar de 80 Kn, correspondiente al paso de un vehículo. El factor camión se puede obtener por pesaje. El peso es un método costoso para proyectos pequeños, por lo tanto, cuando se deba efectuar el diseño para un tramo de vía en el cual no se tengan datos sobre el pesaje quedan dos alternativas:

- ❖ Asumir el F.C. conocido de una vía cuyas características sean similares
- ❖ Estimar el F.C. por algún método empírico

En nuestro caso, determinaremos el F.C. calculándolo gracias a la tabla PESOS Y MEDIDAS, proporcionadas por el MTC.

5.3. Método para el cálculo del ESAL de Diseño

El EAL de diseño es el número de aplicaciones de carga equivalentes a la de un eje simple de 18000 lb que se produce en un sentido (para vías de 2 carriles en ambos sentidos) El cual se produce en el periodo de diseño de 20 años.

$$\text{EAL} = \text{ESAL en carril de diseño} * \text{Factor de crecimiento}$$

ESAL en carril de diseño: N° veh/año * F.C.

5.4. Resultados del ESAL de diseño

TABLA N° 06: Cálculo del factor camión (F.C.)

TIPO DE VEHICULO	FACTOR CAMION (Fc)	CARGA POR EJE			
		CARGA POR EJE	CARGA POR EJE POSTERIOR		
		EJE SIMPLE	EJE SIMPLE	EJE TANDEM	EJE TRIDEM
Autos, station wagon, pick up	0.00058	1 Tn	1 Tn		
		2204.6 Lb	2204.6 Lb		
		0.00029	0.00029		
Camionetas, combis	0.025085	1.6 Tn	3.3 Tn		
		3527.36	7275.18		
		0.00144	0.023645		
Camión 2E (C2)	3.695969	7 Tn	11 Tn		
		15432.2 Tn	24250.6 Tn		
		0.540669	3.1553		

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 07: Calculo del ESAL DE DISEÑO

TIPO DE VEHICULO	IMDa (2sentidos)	IMDa (1sentido)	N° Veh/año	F.C	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL diseño
Automóvil	48	24	8760	0.00058	25.54	129.79
Station wagon	29	14.5	5292.5	0.00058	25.54	78.41
Pick Up	30	15	5475	0.00058	25.54	81.12
Combi	23	11.5	4197.5	0.025085	25.54	2689.71
Camioneta rural (carga)	32	16	5840	0.025085	25.54	3742.20
Camión 2E	39	19.5	7117.5	3.695969	25.54	671979.28
TOTAL	201	101	36683			678700.50

Fuente: Elaboración propia

6. CONCLUSIONES:

- En la zona de estudio, existe 199 vehículos (IMDa) entre ellos de tránsito pesado y tránsito liviano al momento del conteo vehicular, pero los que mayor prevalecen son los de tránsito liviano.
- La tasa de crecimiento vehicular se ha considerado es de 2.5% tanto para tránsito ligero como tránsito pesado, por lo tanto el factor de crecimiento es de 25.54 para un periodo de 20 años.
- Los pobladores tienen como bien a desplazarse en mayor número los días sábados y domingos, debido al comercio y la necesidad de adquirir víveres de primera necesidad como también de ejercer algún comercio como la venta de alguno de sus productos o ganado, al existir una mejor infraestructura vial se darán mejores condiciones para los pobladores mejorando el desplazamiento vehicular, por ende recibir un mejor servicio de tránsito.
- El IMDa deberá ser corregido, aplicando los factores de corrección que nos proporciona el peaje de mocse, de la provincia de Bagua, ya que en la zona del proyecto no existe una estación de peaje más cercana que la mencionada, proporcionado por la unidad de peaje PVN-OGPP- 2003-2018, en los meses de octubre, ya que ahí fue realizado el conteo.
- El IMDa a usarse para estimar el ESAL de diseño es de 201 vehículos por día, siendo las combis los de mayor demanda vehicular, seguido de los automóviles.
- El cálculo del factor camión, para evitar gastos en pesaje, lo calculamos gracias a los pesos y medidas que nos proporcionan como anexos o datos adicionales el MTC, para de esa manera calcular el ESAL.
- El tiempo para el cual se estimó el ESAL es de 10 años, que son para superficies de rodaduras a nivel de afirmado.
- El ESAL de diseño es de **678700.50** para el cual nuestras capas granulares (Base, Sub-base) deben estar diseñadas.



VARIACION DIARIA
ESTUDIO DE TRAFICO

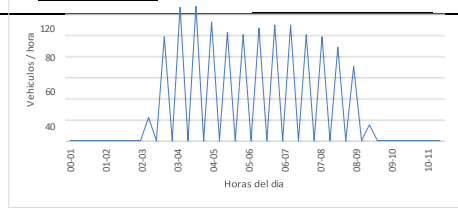
FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA		CP. CAPILLA			
SENTIDO	Quilinsacucho	E ←	Atoshaico	S →	
UBICACIÓN	Departamento: Lambayeque, Provincia: Lambayeque, Distrito: Motupe				

ESTACION	CP. CAPILLA
CODIGO DE LA ESTACION	E - 1
DIA Y FECHA	10 al 16 de Octubre 2022

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
00-01	E S	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
01-02	E S	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
02-03	E S	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
03-04	E S	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
04-05	E S	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
05-06	E S	4 5	0 1	0 2	0 0	4 4	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
06-07	E S	13 13	7 7	5 8	4 8	10 7	0 0	0 0	0 0	7 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
07-08	E S	18 15	11 8	11 8	9 10	7 6	0 0	0 0	0 0	12 12	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
08-09	E S	14 15	10 9	9 8	13 11	5 8	0 0	0 0	0 0	14 12	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
09-10	E S	13 14	8 9	9 7	11 10	5 2	0 0	0 0	0 0	11 14	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
10-11	E S	14 10	7 7	8 8	12 8	6 2	0 0	0 0	0 0	11 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
11-12	E S	12 10	7 9	7 9	9 11	5 3	0 0	0 0	0 0	9 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
12-13	E S	11 12	9 10	8 7	7 10	6 6	0 0	0 0	0 0	12 5	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
13-14	E S	13 13	9 6	10 9	9 7	5 7	0 0	0 0	0 0	10 12	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
14-15	E S	11 12	8 7	8 9	8 8	9 9	0 0	0 0	0 0	10 11	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
15-16	E S	10 11	7 8	7 7	7 9	8 6	0 0	0 0	0 0	11 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
16-17	E S	9 12	6 7	7 6	8 8	8 6	0 0	0 0	0 0	11 11	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
17-18	E S	11 10	7 7	7 9	7 7	5 5	0 0	0 0	0 0	8 6	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
18-19	E S	11 10	6 4	6 5	6 5	6 1	0 0	0 0	0 0	6 5	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
19-20	E S	5 1	1 0	3 1	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
20-21	E S	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
21-22	E S	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
22-23	E S	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
23-24	E S	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
PARCIAL:		332	202	208	223	161	0	0	0	269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1395

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : 140 _____ ING. RESPONS. : _____ SUPERV.MTC : _____



ANEXO 10. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS.



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA
TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS

AUTOR:

Díaz Cancino Yajaira Krupskaya

Huamán Segura Juan Carlos

ASESOR:

Mg. Ordinola Luna, Efraín

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2022

3.8.1. RESUMEN EJECUTIVO

Dentro del marco del Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización del gobierno en el siglo 21, y con el fin de “Mejorar la gestión mediante la reducción de riesgos de desastres en las diferentes carreteras en (zonas urbanas y centros poblados del país”. Las instituciones públicas y privadas, en estos últimos tiempos. Tiene como meta “Promover la reducción de riesgos de desastres mediante una evaluación minuciosa frente a los desastres y ejecución de medidas de prevención y mitigación del riesgo”. Para cumplir satisfactoriamente la presente metas, entidades públicas y privadas, presenta el estudio técnico: “**Análisis de Peligro y Vulnerabilidad en sectores Crítico de Desastre en Materia de, Construcción**”. Para el presente estudio se identificarán y analizarán los peligros y vulnerabilidades de un sector crítico del distrito de Motupe, el cual corresponde la Carretera VIA DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

3.8.2. INTRODUCCIÓN.

Desde el origen de nuestros días y a través del tiempo, el ser humano se ha encontrado siempre en la necesidad ineludible y permanente de hacer frente a diversas dificultades, hechos, circunstancias y múltiples fenómenos recurrentes, tanto de origen natural, como generados por su propia mano afectan directamente su integridad física, sus bienes y pertenencias.

3.8.3. OBJETIVOS.

3.8.3.1. Objetivos General.

Analizar los peligros y vulnerabilidades de riesgos que se pueden originar durante la ejecución de la obra.

3.8.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar y analizar los peligros de origen natural y tecnológico dentro del área de trabajo

- Identificar y analizar las vulnerabilidades de la Zona.

3.8.4. IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD.

La ejecución del estudio de análisis de peligro y vulnerabilidad, adquiere especial importancia en nuestro país por las razones siguientes:

- Permite adoptar medidas preventivas y de mitigación/reducción de desastres, a partir de la identificación de peligros de origen natural o inducidos por las actividades del hombre.
- Constituye un elemento de juicio fundamental para el diseño y adopción de medidas de prevención específica, como la preparación/educación de la población para una respuesta adecuada durante una emergencia dentro o fuera de la obra teniendo.
- Permite racionalizar los potenciales humanos y los recursos financieros, en la prevención y atención de los desastres.
- Después de ocurrido un desastre, tomar conciencia de los peligros que pueden generar al exponerse a un desastre que ocurre dentro del ámbito laboral.
- Cumplir con la normatividad vigente, previniendo y actuando de manera adecuada frente a los peligros.

3.8.5. ASPECTOS TEÓRICOS – CONCEPTUALES.

3.8.5.1. Desastres.

Es una interrupción severa del funcionamiento de una vía a una comunidad a causa de algún accidente causada por un peligro, de origen natural o inducido por la actividad del hombre, ocasionando pérdidas de vidas humanas, considerables pérdidas de bienes materiales, daños a los medios de producción, al ambiente y a los bienes culturales.

3.8.5.2. Gestión del Riesgo de Desastres.

Es el conjunto de conocimientos, medidas, acciones y procedimientos que, conjuntamente con el uso racional de recursos humanos y materiales, se orientan hacia la planificación de programas, actividades, charlas incentivos etc. para evitar o reducir los efectos de los desastres, los mismos que se lograrán mediante el planeamiento, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con las fases siguientes:

- La Prevención (Antes): la Estimación del Riesgo y la Reducción del Riesgo.
- La Respuesta (Durante): ante las Emergencias (incluye la atención propiamente dicha, la evaluación de daños y la rehabilitación).
- La Reconstrucción (Después)

3.8.5.3. Estimación del Riesgo.

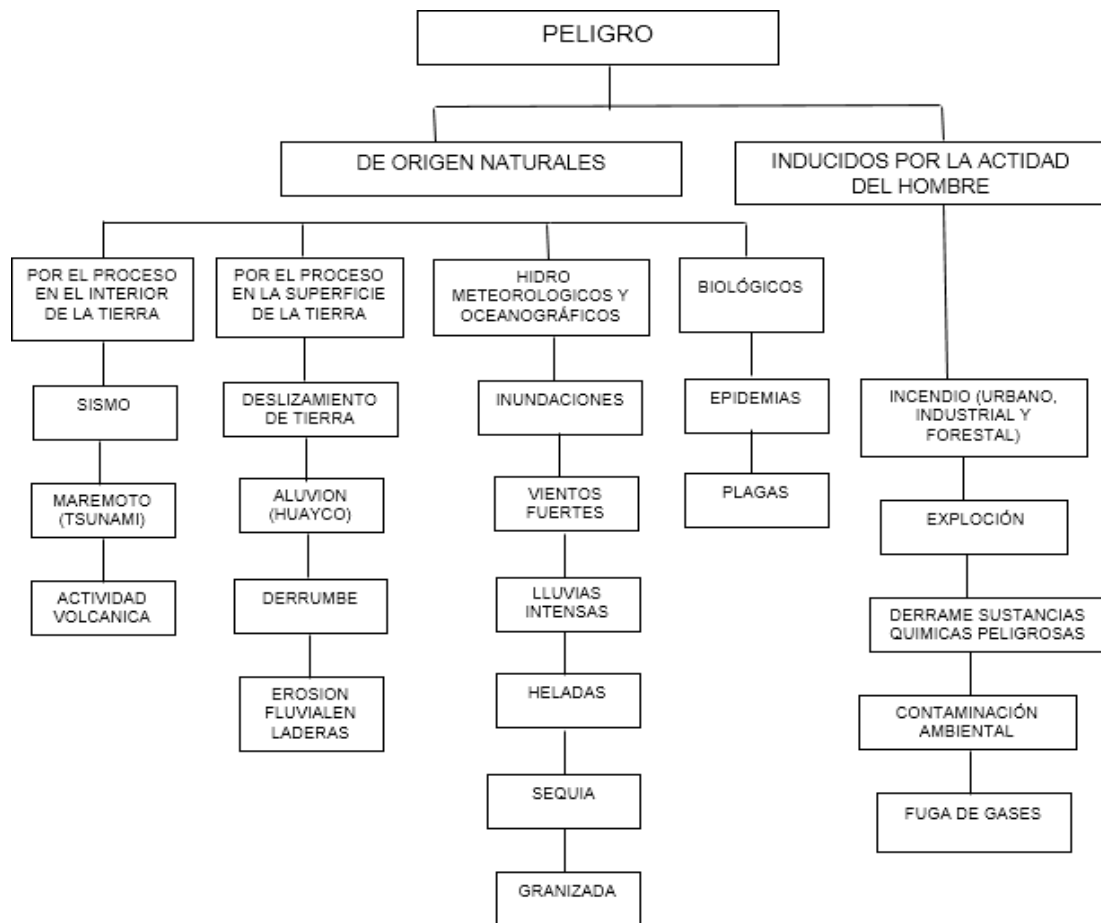
La Estimación del Riesgo, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado lugar o área geográfica.

3.8.5.3.1. Peligro.

El peligro, es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente.

3.8.5.3.2. Clasificación.

El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: por un lado, de carácter natural; y, por otro de carácter tecnológico o generado por la acción del hombre.



a) Sismo:

Es la liberación súbita de energía mecánica generada por el movimiento de grandes columnas de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior y, se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra.

b) El “huayco”

Es un término peruano de origen quechua, que significa quebrada. El huayco es un tipo de aluvión de baja magnitud,

que se registran con frecuencia en las cuencas hidrográficas del país, generalmente durante el periodo de lluvias. “Lloclla”, término quechua, es más apropiado que “huayco”.

c) Derrumbe:

Es la caída de una franja de terreno, porción del suelo o roca que pierde estabilidad a causa de algún movimiento de tierras o trabajos realizados.

3.8.6. HIDROLÓGICO, METEOROLÓGICO Y OCEANOGRÁFICO.

Inundación: Es el desborde lateral del agua de los ríos, lagos, mares y/o represas, cubriendo temporalmente los terrenos bajos, adyacentes a sus riberas, llamadas zonas inundables. Suelen ocurrir en épocas de grandes precipitaciones, marejadas y maremotos (tsunami).

a) Viento:

El viento es el movimiento del aire en sentido horizontal, debido a los diferentes cambios de temperatura existentes al producirse un desigual calentamiento de las diversas zonas de la Tierra. Estos generan daños perjudiciales en los campamentos, viviendas etc.

b) Lluvia:

Precipitaciones de partículas de agua, que cae de las nubes. Ocasionando inundaciones perjudicando el avance de la obra.

c) Helada:

Se produce cuando la temperatura ambiental disminuye a valores bajo de cero grados. Generando enfermedades respiratorias en el personal obrero, así mismo ocasionando daños en los materiales expuestos a estos cambios climáticos.

d) Sequía:

La sequía es considerada como un fenómeno climático cíclico provocado por una reducción en la precipitación, esta afecta a personas, actividades laborales, a la agricultura, al ambiente e incluso puede interferir en el desarrollo social y económico de los pueblos.

e) Granizada:

El granizo es el agua congelada que cae en forma de granos de hielo traslúcidos, pueden generar accidentes catastróficos en la vis de comunicación, viviendas almacenes etc.

3.8.7. PELIGROS DE ORIGEN TECNOLÓGICO (INDUCIDOS POR LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE)

a) Incendio:

Es la propagación libre y no programada del fuego producido por la mano del hombre.

b) Explosión:

Es el fenómeno originado por la expansión violenta de gases de combustión, manifestándose en forma de liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

c) Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas.

Es la descarga accidental o intencional (arma química) de sustancias tóxicas, al presentarse una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable o biológico infeccioso. Ésta puede ser originada por el escape, evacuación, rebose, fuga, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas.

Contaminación Ambiental.

Es la cantidad de partículas sólidas suspendidas o gases presente en un volumen de aire, partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos acumulados en el agua, concentraciones de sustancias incorporadas en los alimentos o acumuladas en un área específica del suelo de medios permeables, que causan daño a los elementos que conforman el ecosistema.

3.8.7.1. Estratificación del Peligro.

Para fines de Estimación del Riesgo, las zonas de peligro pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente se detallan en el cuadro de la página siguiente.

TABLA N° 01

Estrato, Descripción y Valor de las Zonas de Peligro

ESTRATO / NIVEL	DESCRIPCION O CARACTERISTICAS	VALOR
PB (PELIGRO BAJO)	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable, no amenazados por peligros, como actividad volcánica, meremotos, etc Distancia mayor a 500m, desde el lugar del peligro tecnológico.	1 < de 25%
PM (PELIGRO MEDIO)	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. De 300 a 500m, desde el lugar del peligro tecnológico.	2 De 26% a 50%
PA (PELIGRO ALTO)	Sector donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos. De 150 a 300m, desde el lugar del peligro tecnológico.	3 De 51% a 75%
PMA (PELIGRO MUY ALTO)	Sectores amenazados por talud – avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo (llocilla). Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos copalsables en grandes proporciones. Menor de 150m, desde el lugar del peligro tecnológico.	4 De 76% a 100%

Fuente: Elaboración Propia

3.8.7.2. Vulnerabilidad.

La vulnerabilidad, es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada.

La vulnerabilidad, es entonces una condición previa que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido lo suficiente en obras o acciones de prevención y mitigación y se ha

aceptado un nivel de riesgo demasiado alto. Para su análisis, la vulnerabilidad debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, en una determinada área geográfica, a los efectos desfavorables de un peligro adverso.

3.8.7.2.1. Tipos.

Para fines del presente estudio se analizará solo la vulnerabilidad física, considerando que existen más tipos de vulnerabilidad: tales como: ambiental y ecológica, física, económica, social, educativa, cultural e ideológica, política e institucional, y, científica y tecnológica.

A. Vulnerabilidad Física.

Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción en la que se esté trabajando, de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales), y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, **carretera, puente y canales de riego**), para asimilar los efectos del peligro. La calidad o tipo de material, está garantizada por el estudio de suelo realizado, el diseño del proyecto y la mano de obra especializada en la ejecución de la obra, así como por el material empleado en la construcción. Otro aspecto a considerarse, de igual importancia, es la calidad de suelo y el lugar por donde se trazará la carretera, cerca de fallas geológicas, ladera de los cerros, riberas del río, faja marginal, laderas de una cuenca hidrográfica, etc. para mitigar la vulnerabilidad, es necesario, expedir reglamentaciones que impidan el uso del suelo para construcción en cercanía a fallas geológicas. En inundaciones y deslizamientos, la vulnerabilidad física.

ANEXO 11. ESTUDIO DE HIDROLOGIA.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA
TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

ESTUDIO DE HIDROLOGIA

AUTOR:

Díaz Cancino Yajaira Krupskaya

Huamán Segura Juan Carlos

ASESOR:

Mg. Ordinola Luna, Efraín

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2022

Contenido

1. DESCRIPCIÓN	3
2. OBJETIVO	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3. GENERALIDADES	3
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL ESTUDIO	5
4.1 Hidrografía	5
4.2 Clima y precipitación	¡Error! Marcador no definido.
4.3 Vegetación.....	5
4.4 Relieve	¡Error! Marcador no definido.
5. ANÁLISIS HIDROLÓGICO	5
5.1 Información topográfica	5
5.2 Información pluviométrica	5
5.3 Micro cuencas hidrográficas	6
6. HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA	7
6.1 Análisis de la información pluviométrica	7
6.2 Precipitación máxima en 24 horas	7
6.3 Prueba de smirnov kolmogorov	8
6.4 Periodo de retorno	8
6.5 Análisis de precipitación extrema	9
6.6 Precipitación e intensidad de lluvia.....	10
7. PROCEDIMIENTO DEL ANALISIS HIDROLOGICO.....	13
8. DISCUSION DE RESULTADOS	15

ESTUDIO DE HIDROLOGIA E HIDRAULICO

1. DESCRIPCIÓN

En el presente informe de estudio hidrológico e hidráulico para el proyecto de investigación titulado: “DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022” comprende el desarrollo de las actividades de exploración, muestreo y análisis de las aguas superficiales y pluviales comprendidas en la cuenca hidrológica del área de estudio.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo general

- Proponer nuevas obras de drenaje y protección, que sean requeridas para el normal funcionamiento de la carretera.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar los parámetros geomorfológicos de las cuencas o micro cuencas que tiene influencia directa sobre la vía en estudio.
- Estimar los caudales de diseño, según la normatividad actual para diferentes periodos de retorno.
- Evaluar las características hidrológicas y geomorfológicas de las microcuencas que interceptan la vía proyectada.

3. GENERALIDADES

Para que una carretera se mantenga en un buen estado, es necesario que cuente con un adecuado sistema de drenaje, que permita la oportuna y rápida evacuación de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales y/o subterráneas, sin que ellas causen daño al cuerpo vial. Asimismo, es fundamental el mantenimiento rutinario y periódico de estas estructuras de modo que mantengan su capacidad hidráulica y estructural.

A fin de establecer las características generales de las principales obras de drenaje que requerirá el mejoramiento de la carretera en estudio, hemos analizado la información hidrológica y climatológica de las estaciones ubicadas en el área de influencia del proyecto (estación Motupe, Provincia Lambayeque, departamento de Lambayeque), de tal forma que nos permita definir los parámetros de diseño; es decir, precipitaciones, características de las cuencas y caudales de escorrentías.

La presencia de agua, aún en pequeñas cantidades, presenta un peligro para el tráfico y la estructura del pavimento. El arrastre de sólidos puede colmar las cunetas. La infiltración de agua a través de la superficie del pavimento puede producir el reblandecimiento de ésta y en consecuencia, deteriorar la estructura de la vía carrozable, lo cual obligará a su reparación, que en muchos casos resulta ser muy costosas.

La finalidad del drenaje superficial es controlar las aguas superficiales de cualquier índole, pero principalmente las de origen natural (lluvias), de esta manera se evitarán la influencia negativa de las mismas sobre la estabilidad y transitabilidad de la vía.

En una carretera interesan principalmente dos aspectos del drenaje superficial, los cuales son:

- a) La rápida evacuación de las aguas caídas sobre el pavimento, o las que fluyen hacia ella desde su entorno, para evitar peligros en el tráfico y proteger la estructura del pavimento. La solución en primer lugar será darle el bombeo necesario a la superficie de rodadura, desviando el caudal que discurre por ese lugar y que está causando problemas, hacia las cunetas, y en segundo lugar se tendrá que determinar el dimensionamiento de las estructuras del drenaje que se colocarán para desviar o darles el tratamiento adecuado a dichas aguas, mediante el Sistema de Drenaje.
- b) El pase de los ríos y otros cursos de agua importantes, como quebradas, riachuelos, o escorrentías naturales se efectuará mediante puentes, y en casos menores se hará con pontones o alcantarillas. Con respecto a las aguas que discurren por la calzada como se mencionó, serán desviadas a las cunetas por el bombeo correspondiente, y a su vez las cunetas evacuarán cada cierto trecho hacia las alcantarillas más próximas.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL ESTUDIO

4.1 Hidrografía

En Motupe, la mayoría de sus ríos pertenecen a la vertiente del pacifico, en la parte central del territorio peruano, siendo sus limites hidrográficos como sigue: Norte: Unidad Hidrográfica 137773 y Olmos, sur: Unidad Hidrográfica 137771 y Chancay Lambayeque, este: Unidad Hidrográfica.

4.2 Vegetación

Su vegetación es pobre. Entre otras particularidades de su flora están:

- La existencia de pequeños bosques residuales al NE de la provincia.
- La flora de orillas de los ríos, acequias, contorno de chacras o en los cercos, constituida por especies arbóreas, arbustivas o herbáceas como alisos, lanche, molle, sauce, carrizo, pájaro bobo, quinual, cola de caballo, helechos, ortiga, carhuacasha, pencas, etc.
- La flora herbácea alto andina, donde prima el ichu, margaras, lirios y otras hierbas pequeñas: bien cilíndricas y puntas espinosas o pequeñas hojas acorazonadas o partidas.
- La flora herbácea de terrenos cultivados, como: cadillo, ballico, verbena, achicoria, malva, nudillo, grama, etc.
- La flora arbustiva alto andina como quinual, hualangos, chilcos, etc.

5. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

5.1 Información topográfica

Para calcular el área de influencia de las escorrentías correspondiente a las zonas donde se ha planteado la colocación de las alcantarillas, así como también las áreas de influencia para las cunetas se ha realizado un estudio topográfico.

5.2 Información pluviométrica

Dentro del área del Proyecto no se cuenta con una red de estaciones meteorológicas, por lo que se ha visto por conveniente trabajar con la estación de Jayanca, ya que ésta cuenta con registros de precipitaciones máximas en 24 horas. La ubicación de esta estación se encuentra descrito en la tabla N° 03. Los registros de la precipitación mensual se muestran en los anexos correspondientes a la información utilizada para los estudios, en donde se puede observar que el valor medio anual es de 62.20 mm

De acuerdo a la información analizada se observa que el régimen de precipitación de la zona es del tipo orográfico con un período continuo regularmente húmedo. Presenta variación de precipitaciones cambiante durante los años, pero con tendencia a mantener las precipitaciones máximas en los periodos de Febrero a Abril, es decir parte del verano y otoño, alcanzando una precipitaciones máxima de 96.30 mm en el mes de Marzo.

5.3 Micro cuencas hidrográficas

En el tramo de la carretera estudiada se ha identificado micro cuencas que interceptan al área del proyecto, y dada la orografía del terreno y al ser una zona rural, se cree conveniente construir en dicho tramo de carretera, cunetas y alcantarillas de alivio, para el correcto drenaje de las aguas rurales y evitar la erosión del terreno, dado además que se quiere un proyecto que tenga una duración o que llegue al periodo de diseño especificado que es de 20 años, por lo tanto se necesita mantener el estado del pavimento y de sus capas granulares con correcto drenaje.

6. HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA

6.1 Análisis de la información pluviométrica

Para la estimación de precipitación máxima extrema se ha efectuado un análisis de frecuencia de eventos hidrológicos máximos, aplicables a caudales de avenida y precipitación máxima. Como la cuenca en la cual se encuentra el proyecto carece de registro de aforos, se ha considerado el siguiente procedimiento:

- Uso de registros de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones ubicadas en el ámbito del proyecto.
- Evaluación de las distribuciones de frecuencia más usuales para la definición de mejor ajuste a los registros históricos, para la estación identificada.
- Análisis estadístico de precipitaciones extremas para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 años mediante la asimilación de los registros a la distribución de mejor ajuste.
- Aplicación del modelo precipitación – escorrentía, para la generación de caudales, considerando el Método Racional, aplicado a cuencas de extensión menor o igual a 5 Km².

6.2 Precipitación máxima en 24 horas

Se cuenta con datos de precipitaciones máximas en 24 horas de la Estación Pluviométrica de Jayanca, para el período 1997 - 2016. Los valores se muestran en la tabla N° 04 y tabla N° 05, en donde se le aplico el promedio mensual y anual para ver el comportamiento que se tiene. Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a los valores máximos extremos, considerados en la formulación del presente estudio son:

- Distribución Normal
- Distribución Valor Extremo tipo I o Gumbel
- Distribución Log Normal de 2 Parámetros
- Distribución Log Normal de 3 Parámetros.

6.3 Prueba de Smirnov Kolmogorov

El análisis de frecuencia referido a precipitaciones máximas diarias, tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Para determinar cuál de las distribuciones estudiadas se adapta mejor a la información histórica se utilizó el método de Smirnov Kolmogorov.

El estadístico Smirnov Kolmogorov $\Delta S-K$ considera la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra $P(x)$ de la función de probabilidades teórica, escogida $P_0(x)$ tal que:

$$\Delta_{\text{teórico}} = \text{máx.} (P(x) - P_0(x))$$

La prueba requiere que el valor $\Delta_{\text{teórico}}$ calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado $\Delta S-K$ para un nivel de probabilidad requerido.

Las etapas de esta prueba son las siguientes:

- El estadístico $\Delta_{\text{teórico}}$ es la máxima diferencia entre la función de distribución acumulada de la muestra y la función de distribución acumulada teórica escogida.
- Se fija el nivel de probabilidad α , valores de 0.05 y 0.01 son los más usuales.
- El valor crítico $\Delta S-K$ de la prueba debe ser escogida en función del nivel de significancia α y el tamaño de la muestra n .
- Si $\Delta_{\text{teórico}} > \Delta S-K$, la distribución escogida debe rechazarse.

6.4 Periodo de retorno

La selección del caudal de diseño para el cual debe proyectarse un drenaje superficial, está relacionada con la probabilidad o riesgo que ese caudal sea excedido durante el periodo para el cual se diseña la carretera. En general, se aceptan riesgos más altos cuando los daños probables que se produzcan, en caso de que discurra un caudal mayor al de diseño, sean menores y los riesgos aceptables deberán ser muy pequeños cuando los daños probables sean mayores.

El riesgo o probabilidad de excedencia de un caudal en un intervalo de años, está relacionado con la frecuencia historia de su aparición o con el periodo de retorno. En la tabla N° 01, se indican periodos de retorno aconsejables, según el tipo de obra de drenaje.

Con base a estudios realizados por expertos en la materia, se han desarrollado algunos criterios generalizados de diseño para estructuras de control de agua, tal como se resume en la siguiente tabla (referido a Diseño Hidrológico del Libro Hidrología Aplicada, de los autores Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays)

Tabla N° 01: Criterios de diseño generalizados para estructuras de control de agua

Tipo de Estructura	Periodo de Retorno en Años (T)
Alcantarillas de Carreteras	
Volúmenes de tráfico bajos	5 - 10
Volúmenes de tráfico intermedios	10 – 25
Volumen de tráfico Altos	50 - 100
Puentes de Carreteras	
Sistema Secundario	25 – 50
Sistema Primario	50 – 100

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la información anterior, para el presente proyecto se asumirá los siguientes periodos de retorno:

- Para Cunetas : 10 años
- Para alcantarillas de alivio : 20 años
- Para alcantarillas paso y badenes : 50 años
- Para puente : 100 años

6.5 Análisis de precipitación extrema

Se realizó el análisis de las precipitaciones extremas para diversos periodos de retorno, y al mismo tiempo se realizó en análisis de confiabilidad de los datos, mediante el estadístico S-K. El resumen de los resultados se muestra en la tabla N° 06.

Debido a que se cuenta con una buena cantidad de registro de datos, la prueba de bondad del S-K nos indica que hay consistencia en la información consultada. Para el cálculo de las intensidades, se ha visto por conveniente tomar como datos los resultados del modelo de distribución de GUMBEL.

6.6 Precipitación e intensidad de lluvia

Las estaciones de lluvia ubicadas en la zona, no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Sin embargo, estas pueden ser calculadas a partir de las lluvias máximas en base al modelo de Dick y Pescke. Este modelo permite calcular la lluvia máxima en función de la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente:

Donde:

Pd : Precipitación total (mm)

D : Duración en minutos

P_{24h} : Precipitación máxima en 24 horas (mm)

La intensidad se halla dividiendo la precipitación Pd entre la duración.

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

I =

Donde:

I: Intensidad máxima
(mm/min)

K, m, n: Factores característicos de la zona de estudio

T: Período de retorno en años

t: Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min) (Tabla N° 08)

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log}(I) = \text{Log}(K) + m \text{Log}(T) - n \text{Log}(t)$$

O bien:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2$$

Dónde:

$$\begin{array}{ll} Y = \text{Log } (I), & a_0 = \text{Log } K \\ X_1 = \text{Log } (T) & a_1 = m \\ X_2 = \text{Log } (t) & a_2 = -n \end{array}$$

Los factores de K, m, n, se obtienen a partir de los datos existentes. El procedimiento se muestra en la tabla N° 12 y tabla N° 13

6.7 Análisis de caudales extremos o de diseño

a) Método Racional

Como no se cuenta con datos de caudales, la descarga máxima será estimada en base a las intensidades máximas y a las características de la cuenca, recurriéndose al Método Racional. El método de cálculo supone que la máxima variación del gasto correspondiente a una lluvia de cierta intensidad sobre el área, es producida por la lluvia que se mantiene por un tiempo igual al que tarda el gasto máximo en llegar al punto de observación considerado. Teóricamente este periodo es el “Tiempo de Concentración”, que se define como el tiempo requerido por el escurrimiento superficial para llegar desde la parte más alejada de la cuenca hasta el punto que se considere como límite de la misma, se considera 10 minutos como mínimo. Este método que empezó a utilizarse alrededor de la mitad del siglo XIX, es probablemente el método más ampliamente utilizado hoy en día para la estimación de caudales máximos en cuencas de poca extensión, hasta 5 km². A pesar de que han surgido críticas válidas acerca de lo adecuado de este método, se sigue utilizando debido a su simplicidad. La descarga máxima instantánea es determinada sobre la base de la intensidad máxima de precipitación y según la relación:

Donde:

Q_m = Caudal de diseño en
m³/s. C = Coeficiente de
escorrentía.

$Q_m =$

I = Intensidad de precipitación en mm/hora.
A = Área de cuenca en Km².

$$\frac{CIA}{3.6}$$

Los fundamentos en que se basa este Método son:

- La magnitud de una descarga originada por cualquier intensidad de precipitación alcanza su máximo cuando esta tiene un tiempo de duración igual o mayor que el tiempo de concentración.
- La frecuencia de ocurrencia de la descarga máxima es igual a la de la precipitación para el tiempo de concentración dado.
- La relación entre la descarga máxima y tamaño de la cuenca es la misma que entre la duración e intensidad de la precipitación.
- El coeficiente de escorrentía es el mismo para todas las tormentas que se produzcan en una cuenca dada.

6.8 Determinación del coeficiente de escorrentía

La escorrentía, es decir, el agua que llega al cauce de evacuación, representa una fracción de la precipitación total. A esa fracción se le denomina coeficiente de escorrentía, que no tiene dimensiones y se representa por la letra “C”. El valor “C” depende de factores topográficos, edafológicos y cobertura vegetal de la cuenca.

En la siguiente tabla, se presentan valores del coeficiente de escorrentía, que para el presente estudio varía para cada periodo de retorno. Así tenemos que para un $T_r=10$ años, el valor de $C=0.44$, para un $T_r=20$ años, el valor de $C=0.46$ y para un $T_r=50$ años, el valor de $C=0.48$ valores para una pendiente promedio es superior al 7%.

Tabla N° 02: Coeficientes de escorrentía para su uso en el método racional

Característica de la superficie	Período de retorno						
	2	5	10	25	50	100	500
<u>Áreas de Cultivos</u>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.6
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<u>Pastizales</u>							
Planos, 0-2%	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
<u>Bosques</u>							
Planos, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Hidrología Aplicada, Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays

7. PROCEDIMIENTO DEL ANALISIS HIDROLOGICO.

- No se cuenta con datos de caudales máximos por ende utilizaremos el procedimiento descrito anteriormente para poder hallar los caudales de diseño.
- Para ello primero obtendremos los datos de precipitaciones máximas tomadas de la estación más cerca, la cual, para el presente proyecto es la estación “Jayanca”, del año 1997 al 2018.

Tabla N° 03: Datos de geográficos de la Estación “Jayanca”

ESTACION:	JAYANCA	LAT.:	6°19'53.73"S	DPTO.:	LAMBAYEQUE
CATEGORIA:	CO	LONG.:	79°46'7.29"W	PROV.:	LAMBAYEQUE
TIPO:	CONVENCIONAL-METEOROLOGICA	ALT.:	78 m.s.n.m.	DIST.:	JAYANCA

Fuente: Elaboración propia

- Luego, si faltase algún valor de precipitación, completamos la información con la ayuda de datos de dos estaciones más cercanas a la estación “Jayanca”.
- Luego elaboramos las pruebas de bondad de ajuste para ver si los datos obtenidos son confiables o no. Si es confiable la información procederemos con el método sino, rechazamos la información y buscamos otra estación cercana a la zona del proyecto.
- Para calcular las precipitaciones máximas en un tiempo de retorno dado, aplicando la distribución Gumbel dado que es esa distribución es más práctica, con un nivel de significancia del 95%.
- Una vez que tengamos los datos de precipitaciones máximas para un tiempo de retorno dado, hallaremos las intensidades con el método descrito en el presente estudio.
- Escogeremos un coeficiente de escorrentía de 0.42 para cunetas, dado que el proyecto tiene pendientes promedio entre 2 a 7% y se ubica alrededor de pastizales.
- Para alcantarillas escogeremos un tiempo de retorno de 25 años y para las cunetas 10 años.

Los datos de precipitaciones máximas se muestran a continuación:

Tabla N° 04: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 horas – Estación Bambamarca

ESTACION:	JAYANCA	LAT.:	6°19'53.73"S	DPTO.:	LAMBAYEQUE
CATEGORIA:	CO	LONG.:	79°46'7.29"W	PROV.:	LAMBAYEQUE
TIPO:	CONVENCIONAL-METEOROLOGICA	ALT.:	78 m.s.n.m.	DIST.:	JAYANCA

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1997	0.00	0.90	0.00	12.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	7.40	16.30
1998	59.60	92.70	96.30	26.00	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
1999	1.60	39.50	2.20	10.10	4.10	0.00	0.00	0.00	3.90	0.50	0.20	3.90
2000	1.50	0.70	12.40	9.50	0.00	0.80	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	2.80
2001	5.10	9.20	41.60	8.10	0.00	0.30	0.60	0.00	0.00	0.90	0.90	0.80
2002	0.00	23.30	52.10	35.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	6.80	0.00
2003	3.60	29.90	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.80	2.50
2004	0.40	1.60	0.00	2.60	0.00	0.00	5.00	0.00	1.50	2.50	0.20	8.20
2005	0.60	3.50	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	1.70	0.00
2006	7.80	45.10	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00
2007	0.80	0.00	2.40	2.40	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	2.40	0.00
2008	2.10	9.70	52.20	2.70	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00
2009	4.90	6.70	18.00	0.60	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00
2010	0.00	57.40	4.70	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.70	3.40	0.00
2011	9.00	1.00	0.00	9.10	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
2012	2.80	68.00	46.30	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	1.20	2.20
2013	2.00	2.00	8.20	0.00	9.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	2.00
2014	0.00	0.00	0.80	0.70	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	0.00	52.40	30.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
2016	0.00	0.00	2.50	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Senamhi

8. DISCUSION DE RESULTADOS

Tabla N° 05: Precipitaciones máximas por año y promedio mensuales en 20 años

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	Mínimo
1997	0.00	0.90	0.00	12.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	7.40	16.30	16.30	0.00
1998	59.60	92.70	96.30	26.00	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	96.30	0.00
1999	1.60	39.50	2.20	10.10	4.10	0.00	0.00	0.00	3.90	0.50	0.20	3.90	39.50	0.00
2000	1.50	0.70	12.40	9.50	0.00	0.80	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	2.80	12.40	0.00
2001	5.10	9.20	41.60	8.10	0.00	0.30	0.60	0.00	0.00	0.90	0.90	0.80	41.60	0.00
2002	0.00	23.30	52.10	35.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	6.80	0.00	52.10	0.00
2003	3.60	29.90	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.80	2.50	29.90	0.00
2004	0.40	1.60	0.00	2.60	0.00	0.00	5.00	0.00	1.50	2.50	0.20	8.20	8.20	0.00
2005	0.60	3.50	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	1.70	0.00	9.40	0.00
2006	7.80	45.10	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	45.10	0.00
2007	0.80	0.00	2.40	2.40	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	2.40	0.00	2.70	0.00
2008	2.10	9.70	52.20	2.70	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00	52.20	0.00
2009	4.90	6.70	18.00	0.60	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	18.00	0.00
2010	0.00	57.40	4.70	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.70	3.40	0.00	57.40	0.00
2011	9.00	1.00	0.00	9.10	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	9.10	0.00
2012	2.80	68.00	46.30	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	1.20	2.20	68.00	0.00
2013	2.00	2.00	8.20	0.00	9.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	2.00	9.80	0.00
2014	0.00	0.00	0.80	0.70	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
2015	0.00	52.40	30.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	52.40	0.00
2016	0.00	0.00	2.50	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00
MAX	59.60	92.70	96.30	35.30	9.80	0.80	5.00	1.10	3.90	5.70	7.40	16.30	96.30	0.00
MIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
PROMEDIO	5.09	22.18	19.01	6.61	1.38	0.06	0.30	0.06	0.45	0.76	1.83	2.03	31.25	0.00

Fuente: Elaboración propia

Para realizar la prueba de bondad de ajuste, tomamos 4 distribuciones para verificar que tan confiable es la información proporcionada: La distribución normal, distribución log normal de 2 parámetros (LN2P), distribución Log Normal de 3 parámetros (LN3P), se ordenan los datos de mayor a menor, y de ahí salieron los siguientes resultados:

Tabla N° 06: Pruebas de bondad de ajuste

DATOS	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIAS (Fx)					DIFERENCIA DELTA D			
	Empírica	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Normal	LN2	LN3	Gumbel
1	0.0476	0.0067	0.0832	0.0291	0.0419	0.0409	0.0356	0.0185	0.0057
2	0.0952	0.0813	0.1386	0.1184	0.1257	0.0139	0.0434	0.0231	0.0305
3	0.1429	0.1602	0.1731	0.1521	0.1862	0.0173	0.0302	0.0093	0.0433
4	0.1905	0.2108	0.1938	0.1856	0.2229	0.0203	0.0033	0.0049	0.0324
5	0.2381	0.2130	0.1947	0.1539	0.2245	0.0251	0.0434	0.0841	0.0136
6	0.2857	0.2141	0.1952	0.1845	0.2253	0.0716	0.0905	0.1012	0.0604
7	0.3333	0.2993	0.2309	0.2132	0.2872	0.0340	0.1024	0.1201	0.0461
8	0.3810	0.3470	0.2525	0.7622	0.3229	0.0340	0.1285	0.3813	0.0581
9	0.4286	0.3769	0.2668	0.7445	0.3459	0.0517	0.1618	0.3159	0.0827
10	0.4762	0.5204	0.3503	0.6574	0.4650	0.0442	0.1259	0.1812	0.0112
11	0.5238	0.6926	0.5195	0.5110	0.6362	0.1688	0.0043	0.0128	0.1124
12	0.5714	0.7149	0.5532	0.5389	0.6615	0.1435	0.0182	0.0325	0.0901
13	0.6190	0.7630	0.6433	0.6172	0.7186	0.1440	0.0243	0.0019	0.0996
14	0.6667	0.7924	0.7151	0.6854	0.7554	0.1257	0.0484	0.0187	0.0887
15	0.7143	0.7967	0.7271	0.6979	0.7609	0.0824	0.0128	0.0164	0.0466
16	0.7619	0.7999	0.7362	0.7076	0.7651	0.0380	0.0257	0.0543	0.0032
17	0.8095	0.8093	0.7644	0.7386	0.7773	0.0002	0.0451	0.0710	0.0322
18	0.8571	0.8609	0.9525	1.0459	0.8467	0.0038	0.0954	0.1888	0.0104
19	0.9048	0.8626	0.9587	1.0304	0.8490	0.0422	0.0539	0.1257	0.0558
20	0.9524	0.8667	0.9730	1.0531	0.8548	0.0857	0.0206	0.1007	0.0976
						0.1688	0.1618	0.3813	0.1124
						OK!	OK!	OK!	OK!

Fuente: Elaboración propia

El menor valor de error: **0.1124**, perteneciente a la distribución GUMBEL

Valor delta del estadístico Kolmogorov: **0.39408**

Como se observa, los datos se ajustan a la prueba de bondad de ajuste, por lo que la información es confiable, ya que 0.39408 es menor que todos los valores de error de las cuatro distribuciones escogidas.

Se trabajara con la distribución GUMBEL para hallar las máximas precipitaciones, en un tiempo de retorno dado.

$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Con la formula anterior, y con ayuda de las hojas de cálculo Excel, se encontraron los siguientes resultados:

Tabla N° 07: Cálculo de precipitaciones máximas diarias para diferentes tiempos de retorno.

Retorno	Reducida	(mm)	ocurrencia	intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	33.4825	0.5000	37.8352
5	1.4999	56.7464	0.8000	64.1234
10	2.2504	72.1490	0.9000	81.5284
25	3.1985	91.6104	0.9600	103.5197
50	3.9019	106.0479	0.9800	119.8342
100	4.6001	120.3788	0.9900	136.0281
500	6.2136	153.4954	0.9980	173.4498

Fuente: Elaboración propia

Para poder hallar el Pd, que se obtiene multiplicando a XT (mm) por cada coeficiente para cada tiempo de retorno dado, necesitamos la tabla N° 08.

Tabla N° 08: Coeficiente para las relaciones de lluvia de duración 24 horas

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Fuente: D. F. Campos A., 1978

Tabla N° 09: Precipitación máxima Pd (mm) por tiempo de duración

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	37.8352	64.1234	81.5284	103.5197	119.8342	136.0281	173.4498
18 hr		34.4301	58.3523	74.1909	82.8158	109.0491	123.7856	157.8394
12 hr	X12 = 80%	30.2682	51.2987	65.2227	82.8158	95.8673	108.8225	138.7599
8 hr	X8 = 68%	25.7280	43.6039	55.4393	70.3934	81.4872	92.4991	117.9459
6 hr	X6 = 61%	23.0795	39.1153	49.7323	63.1470	73.0988	82.9771	105.8044
5 hr	X5 = 57%	21.5661	36.5503	46.4712	59.0063	68.3055	77.5360	98.8664
4 hr	X4 = 52%	19.6743	33.3442	42.3948	53.8303	62.3138	70.7346	90.1939
3 hr	X3 = 46%	17.4042	29.4968	37.5031	47.6191	55.1237	62.5729	79.7869
2 hr	X2 = 39%	14.7557	25.0081	31.7961	40.3727	46.7353	53.0510	67.6454
1 hr	X1 = 30%	11.3506	19.2370	24.4585	31.0559	35.9502	40.8084	52.0350

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 10: Intensidades de lluvia a partir de Pd, según duración y Frecuencia

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	1.5765	2.6718	3.3970	4.3133	4.9931	5.6678	7.2271
18 hr	1080	1.9128	3.2418	4.1217	4.6009	6.0583	6.8770	8.7689
12 hr	720	2.5223	4.2749	5.4352	6.9013	7.9889	9.0685	11.5633
8 hr	480	3.2160	5.4505	6.9299	8.7992	10.1859	11.5624	14.7432
6 hr	360	3.8466	6.5192	8.2887	10.5245	12.1831	13.8295	17.6341
5 hr	300	4.3132	7.3101	9.2942	11.8013	13.6611	15.5072	19.7733
4 hr	240	4.9186	8.3360	10.5987	13.4576	15.5784	17.6837	22.5485
3 hr	180	5.8014	9.8323	12.5010	15.8730	18.3746	20.8576	26.5956
2 hr	120	7.3779	12.5041	15.8980	20.1863	23.3677	26.5255	33.8227
1 hr	60	11.3506	19.2370	24.4585	31.0559	35.9502	40.8084	52.0350

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 12: Cálculo del factor “n”

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	143.03708507222	-0.61638608809
5	242.42007811835	-0.61638608809
10	308.22026711445	-0.61638608809
25	427.09039568912	-0.63362500463
50	453.03602717922	-0.61638608809
100	514.25766038216	-0.61638608809
500	655.73150875518	-0.61638608809
Promedio =	391.97043175867	-0.61884879045

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 13: Cálculo de los factores “K”y “m”

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	143.0371	0.6931	4.9631	3.4402	0.4805
2	5	242.4201	1.6094	5.4907	8.8369	2.5903
3	10	308.2203	2.3026	5.7308	13.1957	5.3019
4	25	427.0904	3.2189	6.0570	19.4967	10.3612
5	50	453.0360	3.9120	6.1160	23.9258	15.3039
6	100	514.2577	4.6052	6.2427	28.7488	21.2076
7	500	655.7315	6.2146	6.4858	40.3064	38.6214
7	692	2743.7930	22.5558	41.0860	137.9505	93.8667
Ln (K) =	5.0237	K =	151.9746	m =	0.2625	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 14: Tabla de intensidades para cada tiempo de retorno

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	67.33	43.85	34.12	28.55	24.87	22.22	20.19	18.59	17.29	16.19	15.27	14.47
5	85.64	55.77	43.39	36.31	31.63	28.26	25.68	23.65	21.99	20.60	19.42	18.40
10	102.72	66.89	52.05	43.56	37.94	33.89	30.81	28.37	26.37	24.71	23.29	22.07
25	130.65	85.08	66.20	55.40	48.26	43.11	39.19	36.08	33.54	31.42	29.62	28.07
50	156.72	102.06	79.41	66.46	57.89	51.71	47.00	43.28	40.23	37.69	35.54	33.67
100	187.99	122.42	95.25	79.72	69.44	62.03	56.38	51.91	48.26	45.22	42.63	40.39
500	286.81	186.77	145.32	121.62	105.93	94.63	86.02	79.20	73.63	68.98	65.03	61.62

Fuente: Elaboración propia

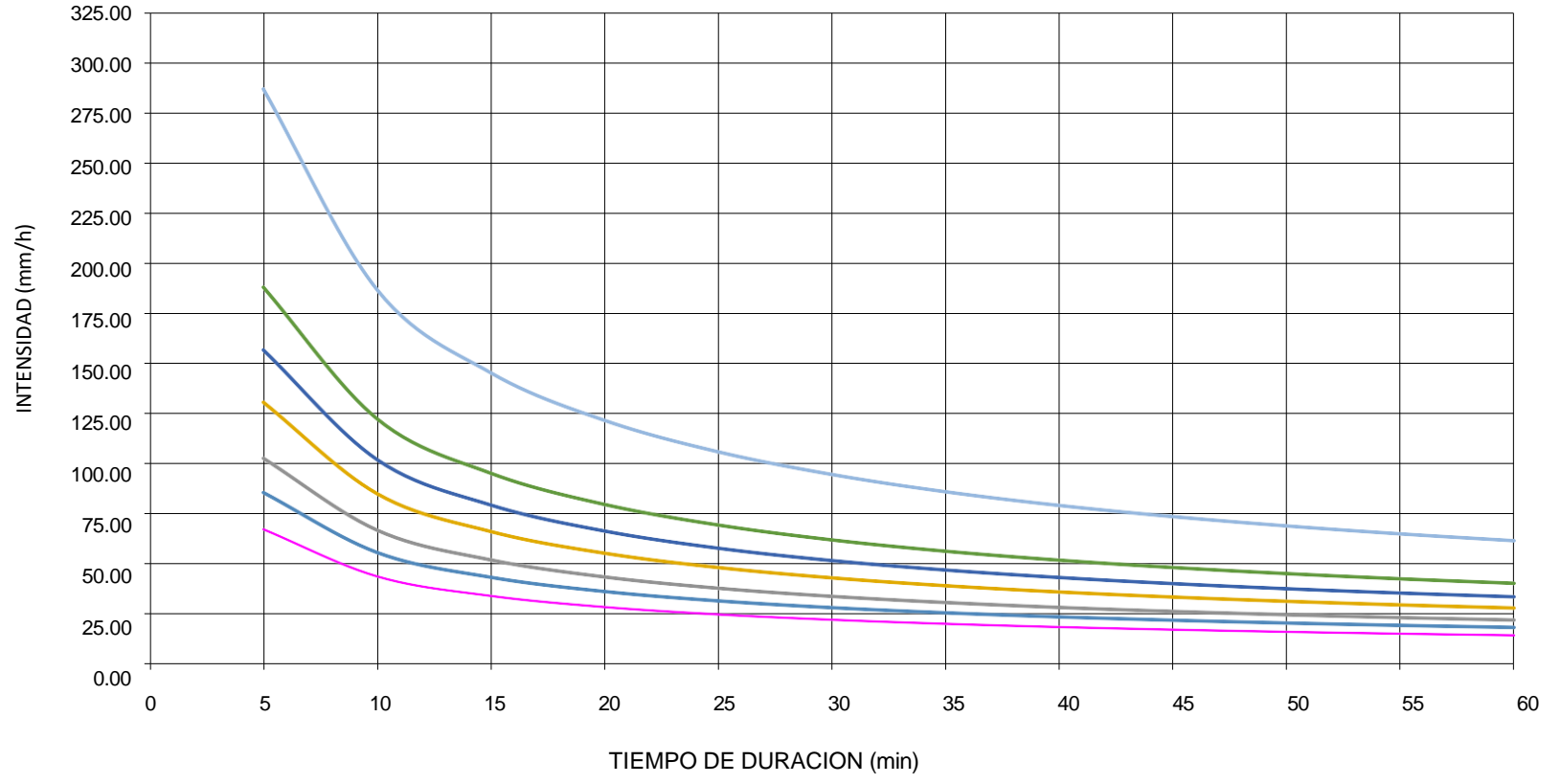
Se calculó las intensidades con la siguiente formula final

$$I = \frac{151.9746 * T^{0.262462}}{0.61885}$$

Para cunetas: I = 33.89 mm/hr

Para alcantarillas: I = 43.11 mm/hr

GRAFICO N° 01: Curvas IDF de la cuenca



Fuente: Elaboración propia

Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

Nº	Año	Mes Max. Precip.	Precipitación (mm)	
			x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1997	Abril	16.30	223.353025
2	1998	Febrero	96.30	4232.153025
3	1999	Febrero	39.50	68.145025
4	2000	Febrero	12.40	355.134025
5	2001	Febrero	41.60	107.226025
6	2002	Marzo	52.10	434.931025
7	2003	Marzo	29.90	1.809025
8	2004	Marzo	8.20	531.072025
9	2005	Abril	9.40	477.204025
10	2006	Marzo	45.10	191.961025
11	2007	Abril	2.70	814.817025
12	2008	Abril	52.20	439.112025
13	2009	Febrero	18.00	175.430025
14	2010	Marzo	57.40	684.084025
15	2011	Marzo	9.10	490.401025
16	2012	Marzo	68.00	1350.930025
17	2013	Marzo	9.80	459.888025
18	2014	Marzo	2.00	855.270025
19	2015	Marzo	52.40	447.534025
20	2016	Abril	2.50	826.275025
20		Suma	624.9	13166.7

Cálculo variables probabilísticas	Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias																																													
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 31.25 \text{ mm}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Retorno</th> <th>Reducida</th> <th>(mm)</th> <th>ocurrencia</th> <th>intervalo fijo</th> </tr> <tr> <th>Años</th> <th>YT</th> <th>XT(mm)</th> <th>F(xT)</th> <th>XT (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>0.3665</td><td>33.4825</td><td>0.5000</td><td>37.8352</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.4999</td><td>56.7464</td><td>0.8000</td><td>64.1234</td></tr> <tr><td>10</td><td>2.2504</td><td>72.1490</td><td>0.9000</td><td>81.5284</td></tr> <tr><td>25</td><td>3.1985</td><td>91.6104</td><td>0.9600</td><td>103.5197</td></tr> <tr><td>50</td><td>3.9019</td><td>106.0479</td><td>0.9800</td><td>119.8342</td></tr> <tr><td>100</td><td>4.6001</td><td>120.3788</td><td>0.9900</td><td>136.0281</td></tr> <tr><td>500</td><td>6.2136</td><td>153.4954</td><td>0.9980</td><td>173.4498</td></tr> </tbody> </table>	Retorno	Reducida	(mm)	ocurrencia	intervalo fijo	Años	YT	XT(mm)	F(xT)	XT (mm)	2	0.3665	33.4825	0.5000	37.8352	5	1.4999	56.7464	0.8000	64.1234	10	2.2504	72.1490	0.9000	81.5284	25	3.1985	91.6104	0.9600	103.5197	50	3.9019	106.0479	0.9800	119.8342	100	4.6001	120.3788	0.9900	136.0281	500	6.2136	153.4954	0.9980	173.4498
Retorno		Reducida	(mm)	ocurrencia	intervalo fijo																																									
Años		YT	XT(mm)	F(xT)	XT (mm)																																									
2		0.3665	33.4825	0.5000	37.8352																																									
5	1.4999	56.7464	0.8000	64.1234																																										
10	2.2504	72.1490	0.9000	81.5284																																										
25	3.1985	91.6104	0.9600	103.5197																																										
50	3.9019	106.0479	0.9800	119.8342																																										
100	4.6001	120.3788	0.9900	136.0281																																										
500	6.2136	153.4954	0.9980	173.4498																																										
$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 26.32 \text{ mm}$																																														
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S = 20.53 \text{ mm}$																																														
$u = \bar{x} - 0.2575 * \alpha = \text{mm}$																																														

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{x-u}{\alpha}}}$$

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

ESTACION:	C.P TONGORRAPE-EL ARROZAL-MOTUPE	LAT.:	6°19'53.73"S	DPTO.:	LAMBAYEQUE
CATEGORIA:	CO	LONG.:	79°46'7.29"W	PROV.:	LAMBAYEQUE
TIPO:	CONVENCIONAL-METEOROLOGICA	ALT.:	78 m.s.n.m.	DIST.:	MOTUPE

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	Mínimo
1997	0.00	0.90	0.00	12.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	7.40	16.30	16.30	0.00
1998	59.60	92.70	96.30	26.00	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	96.30	0.00
1999	1.60	39.50	2.20	10.10	4.10	0.00	0.00	0.00	3.90	0.50	0.20	3.90	39.50	0.00
2000	1.50	0.70	12.40	9.50	0.00	0.80	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	2.80	12.40	0.00
2001	5.10	9.20	41.60	8.10	0.00	0.30	0.60	0.00	0.00	0.90	0.90	0.80	41.60	0.00
2002	0.00	23.30	52.10	35.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	6.80	0.00	52.10	0.00
2003	3.60	29.90	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.80	2.50	29.90	0.00
2004	0.40	1.60	0.00	2.60	0.00	0.00	5.00	0.00	1.50	2.50	0.20	8.20	8.20	0.00
2005	0.60	3.50	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	1.70	0.00	9.40	0.00
2006	7.80	45.10	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	45.10	0.00
2007	0.80	0.00	2.40	2.40	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	2.40	0.00	2.70	0.00
2008	2.10	9.70	52.20	2.70	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00	52.20	0.00
2009	4.90	6.70	18.00	0.60	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	18.00	0.00
2010	0.00	57.40	4.70	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.70	3.40	0.00	57.40	0.00
2011	9.00	1.00	0.00	9.10	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	9.10	0.00
2012	2.80	68.00	46.30	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	1.20	2.20	68.00	0.00
2013	2.00	2.00	8.20	0.00	9.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	2.00	9.80	0.00
2014	0.00	0.00	0.80	0.70	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
2015	0.00	52.40	30.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	52.40	0.00
2016	0.00	0.00	2.50	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00
MAX	59.60	92.70	96.30	35.30	9.80	0.80	5.00	1.10	3.90	5.70	7.40	16.30	96.30	0.00
MIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
PROMEDIO	5.09	22.18	19.01	6.61	1.38	0.06	0.30	0.06	0.45	0.76	1.83	2.03	31.25	0.00

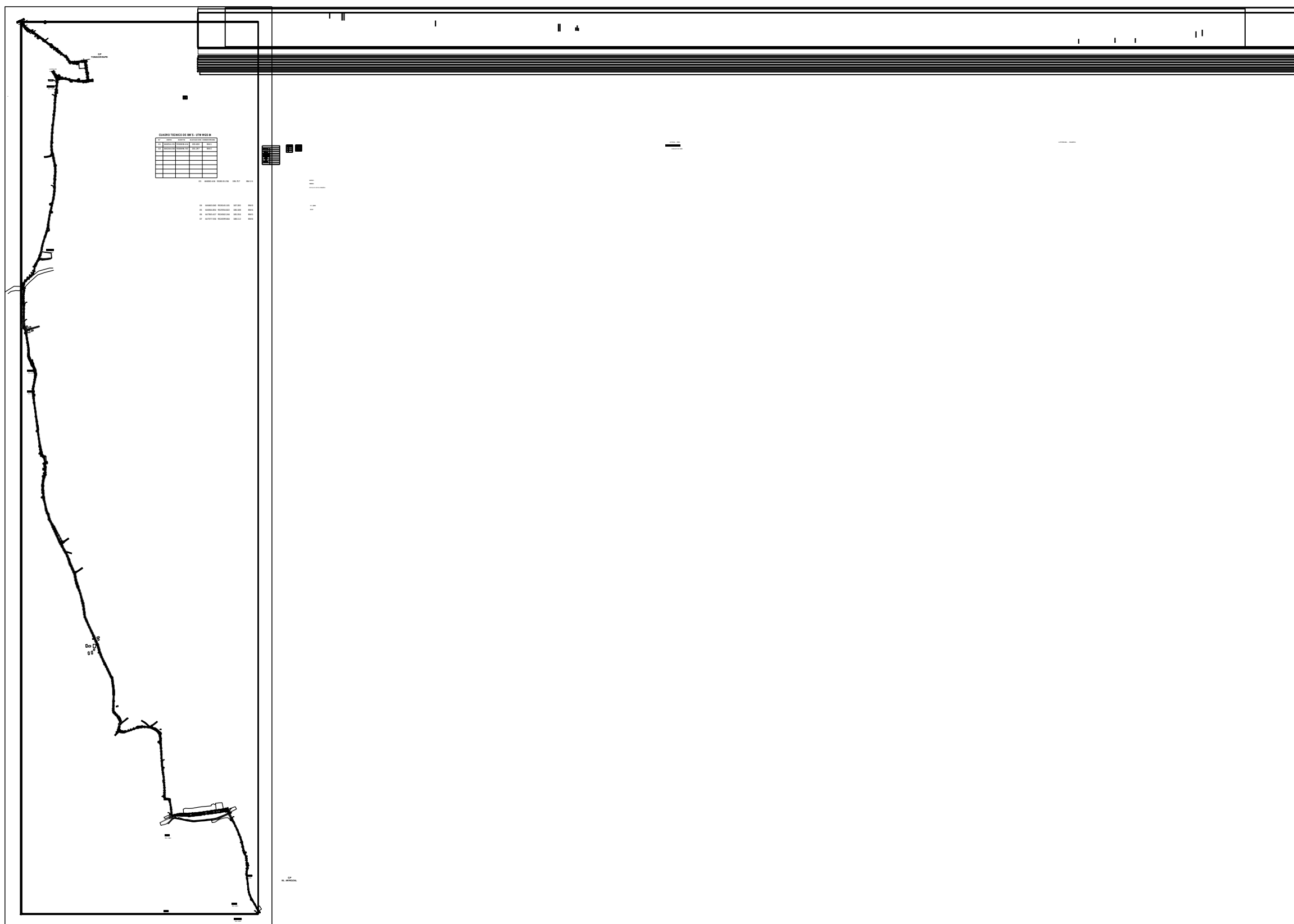
20

ESTACION C.P CAPILLA TONGORRAPE -EL ARROZAL-MOTUPE
 PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)

LAT 6°40'47.5"S
 LONG 78°31'5.07"W
 ALT 2565 msnm.

DPTO LAMBAYEQUE
 PROV CHICLAYO
 DIST MOTUPE

ANEXO 12. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.



ANEXO 13. MEMORIA DE CALCULO DE DISEÑO GEOMETRICO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CP. CAPILLA
TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022”**

MEMORIA DE CALCULO DE DISEÑO GEOMETRICO

AUTOR:

Díaz Cancino Yajaira Krupskaya
Huamán Segura Juan Carlos

ASESOR:

Mg. Ing. Ordinola Luna, Efraín

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO - PERÚ

2022

CONTENIDO

1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS	4
a. Normatividad	4
b. Clasificación de la carretera.....	4
b.1. Clasificación por demanda	4
b.2. Clasificación por orografía	5
c. Criterios y controles básicos:.....	5
c.1. Vehículo de diseño.....	5
c.2. Características del tránsito	5
2. ESTUDIO DEL TRÁFICO.....	5
a. Estación de conteo	6
b. Periodo de estudio campo.....	6
c. Factor de corrección estacional – fce, aplicados.....	7
d. Índice Medio Anual (IMDA).....	7
3. VELOCIDAD DE DISEÑO	8
4. DISEÑO GEOMÉTRICO.....	10
a. Radio mínimo	10
b. Curvas horizontales.....	11
b1. Generalidades	11
b.2. Curva circular simple.....	11
b.3. Curvas circulares compuestas	13
b.4. Curvas de transición	14
c. PERALTE.....	15
c.1. Giro de peralte:	15
c.2. Transición de peralte.....	16
c.3. Longitud de transición de peralte.....	17
d. Curvas verticales.....	18
d.1. Definición.....	18

d.2. Curvas verticales simétricas.....	19
d.3. Curvas verticales asimétricas.....	20
d.4. Longitud de curvas convexas.....	22
d.5. Visibilidad de parada o de alcance (Dp).....	25
d.6. Visibilidad de paso o adelantamiento (da).....	27
e. Pendiente	28
e.1. Pendientes máximas.....	28
e.2. Pendiente mínimas.....	30
f. Sección transversal	30
f.1. Generalidades	30
5. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE DISEÑO	38

MEMORIA DE CALCULO DE DISEÑO GEOMETRICO

1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

a. Normatividad

El Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, vigente en el Perú aprobado por D.S. N° 03 – 2018 – MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio, por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

La presente versión Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG–2018)” de fecha 25 de Enero del 2018; es la actualización del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), aprobado por R.D. N° 028 - 2014 - MTC/14.

b. Clasificación de la carretera

Según la normatividad vigente para el diseño de carreteras, una vía puede clasificarse según su demanda y según las condiciones orográficas.

De acuerdo a la demanda: Teniendo en cuenta que el IMD obtenido en el estudio de tráfico para el sub tramo más crítico el IMD es a 20 años 201 veh/día inferior a 400 veh/día, por tanto, la vía se clasifica como una **CARRETERA DE TERCERA CLASE**

b.1. Clasificación por demanda:

Esta carretera pertenece a las de **TERCERA CLASE**, según Manual de Carreteras: DISEÑO GEOMÉTRICO (DG – 2018) en su capítulo I clasificación de la carretera, sección 101 clasificación por demanda, su índice 101.05 carreteras de tercera clase; describe los siguientes parámetros:

Un Índice Medio Diario (IMDA) menor a 400 veh/día, con calzada de los carriles de 3.00 m de ancho mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro

pavimentos; o en afirmado en la superficie de rodadura en caso de ser pavimentadas deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras segunda clase.

b.2. Clasificación por orografía

Esta carretera pertenece y tiene características de: Terreno ondulado (Tipo 2).

Tiene pendiente transversal al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales se encuentra entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

c. Criterios y controles básicos:

c.1. Vehículo de diseño

De acuerdo a los datos proporcionados del conteo de tráfico se deduce que el vehículo de diseño corresponde al C2, según el Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N°058-2003-MTC)

c.2. Características del tránsito

El diseño de la vía se sustenta en las consideraciones del tránsito sobre la vía, de las existentes como de las proyectadas. Estas consideraciones nos proporcionan características de las dimensiones y geometría de la carretera.

2. ESTUDIO DEL TRÁFICO

Tiene por objeto estudiar las condiciones del tráfico actual y proyectarlas durante la vida útil del proyecto. Las condiciones del tráfico actuales están definidas por su composición y cantidad, la composición nos permitirá definir los tópicos y la cantidad de Cada uno de ellos para el punto de partida para la proyección del tráfico.

En el presente estudio se presentan los resultados de las proyecciones del tráfico que servirán de base para la definición de las características técnicas del proyecto.

a. Estación de conteo

Previa verificación de campo y recorrido de la ruta del proyecto se procede a identificar una estación de conteo vehicular mediante la cual el aforador se ubica en un lugar estratégico y conveniente desde donde se realiza el conteo diario por tipo y clase de vehículos. Dicho lugar fue: Centro Poblado Capilla de Tongorrape

b. Periodo de estudio campo

El conteo se ubicó en el km 0 + 150 de la vía, en el Centro Poblado de CAPILLA DE TONGORRAPE, Operando las 24 horas del día, entre los días 10 al 16 de octubre del 2022; durante 7 días incluyendo días laborables, feriados y un fin de semana.

En la presente tabla se muestra la cifra acumulada diario de cada tipo de vehículo, el cual muestra la variación diaria durante el conteo de 7 días en ambos sentidos.

TABLA N° 01: Conteo semanal de vehículos

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil	45	46	44	48	47	50	52
Station Wagon	28	27	28	30	28	32	29
Pick Up	28	31	30	29	30	33	27
Combi	21	23	22	20	24	25	26
camioneta Rural (carga)	32	31	34	33	32	31	30
Camión 2E	40	37	38	36	36	44	38
TOTAL	194	195	196	196	197	215	202

Fuente: Elaboración propia

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum V_i / 7$$

Dónde: IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada.

IMD_a = Índice Medio Anual

V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de Los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

TABLA N° 02: Demanda vehicular semanal

Tipo de Vehículo	IMDs
Automóvil	47
Station Wagon	29
Pick Up	30
Combi	23
camioneta rural(carga)	32
Camión 2E	38
TOTAL	199

Fuente: Elaboración propia

c. Factor de corrección estacional – fce, aplicados

TABLA N° 03: Factor de Corrección Vehicular

Estación	Peaje	Código	Tipo Veh.	FC
C.P. Capilla de Tonogorrape	mocse	P006	Ligeros	1.009393
C.P. Capilla de Tonogorrape	mocse	P006	Pesados	1.004341

Fuente: Unidad de Peaje PVN-OGPP- 2000-2016

TABLA N° 04: IMDa (Índice medio diario anual corregido)

Tipo de Vehículo	IMDs	FC	IMDa
Automóvil	47	1.00939272	48
Station Wagon	29	1.00939272	29
Pick Up	30	1.00939272	30
Combi	23	1.00939272	23
camioneta rural(carga)	32	1.00939272	32
Camión 2E	38	1.00434129	39
TOTAL	199		201

Fuente: Elaboración propia

d. Índice Medio Anual (IMDA)

El cálculo del IMDA proyectado para el periodo de diseño, asciende a 201 Veh/día correspondiendo al tránsito menor a 400 Veh/día.

3. VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad directriz define el resto de parámetros como radios mínimos, longitudes de tangente intermedia, longitudes de transición de sobre anchos y peraltes, anchos de vía y de la bermas.

La elección de la velocidad directriz depende de la importancia o categoría de la futura carretera, de los volúmenes de tránsito que va a moverse, de la configuración topográfica del terreno, de los usos de la tierra, del servicio que se pretende ofrecer, de las consideraciones ambientales, de la homogeneidad a lo largo de la carretera, también de las facilidades de acceso (control de acceso), de la disponibilidad de recursos económicos y de las facilidades de financiamiento.

De acuerdo al manual de diseño de carreteras, la velocidad directriz elegida rige para el diseño geométrico de la vía, entendiéndose que será la máxima velocidad que se podrá mantener con seguridad sobre la elección sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que se prevalezcan las condiciones de diseño

Todas las características geométricas de la vía, están condicionadas por la velocidad directriz y su definición está íntimamente ligada al costo de construcción de cada carretera. Para una velocidad directriz alta, el diseño vial obliga al uso de mayores anchos de plataforma y mayores radios de giro en las curvas horizontales y verticales, lo cual obliga el incremento de los volúmenes de obra.

La tabla que se presenta en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (tabla 204.01), relaciona la velocidad de diseño con la clasificación de la carretera y la orografía que atraviesa, se tiene una carretera de TERCERA CLASE y la Orografía accidentado y escarpado, tipo 3 y 4, el rango velocidades a considerar es de 30 km/h a 50 km/h.

En ese sentido, teniendo en cuenta las consideraciones de carácter económico expuesta en el presente proyecto, así como habiéndose definido, de acuerdo al tráfico, como una carretera tercera clase, las velocidades recomendadas se usará una velocidad de diseño de 30 km/h.

TABLA N°05: Velocidad directriz relación entre la red vial y su velocidad de diseño

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de Primera Clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de Segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de Segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de Tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

TABLA N° 06: Velocidad Directriz

SECTOR	VELOCIDAD DIRECTRIZ	OBSERVACIONES
Km 0 + 000 al Km 04 + 979	50 km/h	Dos tramos que suman 4.979 Km.

Fuente: Elaboración propia

4. DISEÑO GEOMÉTRICO

En la actualidad existe un documento oficial que reglamenta las características técnicas con las que debe contar una carretera proyectada dentro de la red vial nacional; elaborado por la Dirección de Infraestructura Vial del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, denominado **“MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018”**, las cuales nos servirán de base para el diseño de esta carretera.

a. Radio mínimo

La velocidad de diseño condiciona todas las características geométricas de la vía, para este estudio de vía se ha considerado como velocidad de diseño 30 km/h. ya que es una velocidad adecuada con la que se busca evitar el alto costo de construcción de la carretera, adecuándose a los radios de curvatura mínimos y máximos para este tipo de velocidad de diseño, así como el diseño de la rasante con pendientes longitudinales que no superen la máxima permisible, tratándose de evitar en lo posible el incremento sustancial de los volúmenes en obra.

Por lo antes expuesto, se adoptaron los valores de Radio Mínimo y Peralte máximo en relación a su Velocidad Directriz, mostrados en la Tabla N° 7:

TABLA N°07: Características de radio mínimo y peralte máximo

VELOCIDAD DIRECTRIZ	RADIO MINIMO	PERALTE MAXIMO
50 km/h	70 m	12 %

Fuente: Elaboración Propia

b. Curvas horizontales

b1. Generalidades

El eje longitudinal en el trazado de una carretera, es la sucesión de rectas o tangentes y curvas que conforman una geometría particular en cada caso, la cual, referida a los ejes de coordenadas del proyecto, precisa la ubicación de dicho eje longitudinal en el terreno, así como la geometría en planta del mismo. Se usa la denominación de tangente para los tramos rectos del trazo, debido a que, cualquier tramo recto que empalme o conecte con una curva cualquiera, será tangente a ella en el punto de empalme o contacto.

b.2. Curva circular simple

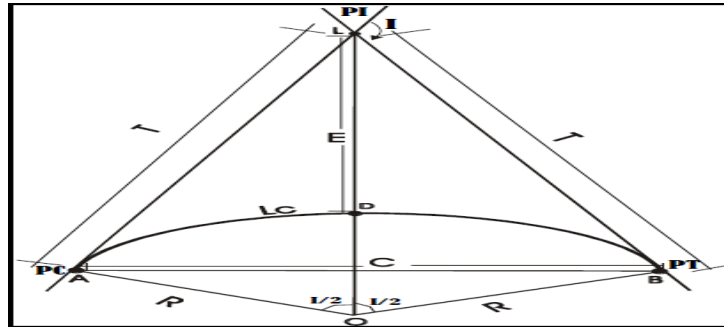
Es un segmento de circunferencia que se singulariza por su radio de curvatura o simplemente radio, cuyo valor es constante a lo largo de toda la curva debido a su ángulo en el centro. Usualmente se designa por I, dado la ubicación del punto de intersección de las tangentes en ambos extremos de la curva, designada por PI (Punto de Intersección) y por la ubicación de los puntos de inicio y final de la curva. El punto de inicio de una curva circular se denomina PC (Principio de Curva) y el punto final PT (Principio de Tangente).

Una curva circular simple consta de los siguientes elementos (Fig. N° 01):

- PI : Punto de intersección de dos alineamientos consecutivos (V)
- PC : Punto de inicio de curva circular (A)
- PT : Punto de término de curva circular (B)
- R : Radio de la curva circular
- I : Ángulo de intersección de dos alineamientos consecutivos e igual al Ángulo en el centro.
- T : Tangente de la curva (AV y BV)
- E : Externa (VD)

- Lc : Longitud de arco de curva circular
 C : Cuerda mayor entre el PC y el PT

Figura N° 01. Elementos de Curva Circular



Las fórmulas que se utilizan para calcular los elementos de las curvas horizontales circulares simples son:

$$T = R \times \tan I/2 \dots \dots \dots (1)$$

$$E = R (\sec I/2 - 1) \dots \dots \dots (2)$$

$$Lc = R \frac{\pi I}{180} \dots \dots \dots (3)$$

En ciertos casos se presentan curvas con el PI inaccesible (Fig. N° 02), ya sea que este punto esté sobre un río, en terreno accidentado, en arboleda o cuando esté demasiado distante. En este caso se recurre a la Ley Senos para el cálculo de sus elementos, tomando previamente un punto auxiliar en el alineamiento AV y otro punto en el alineamiento BV; definiéndose los ángulos α y β respectivamente, así como la distancia CD (d). La suma de los ángulos α y β viene a ser el ángulo I, luego:

$$T = AV = BV = R \tan \left(\frac{\alpha + \beta}{2} \right) \dots \dots \dots (4)$$

En el triángulo CVD, Tenemos:

$$CV = \frac{CD}{\sin \alpha} \frac{\sin CVD}{\sin (\alpha + \beta)} \dots \dots \dots (5)$$

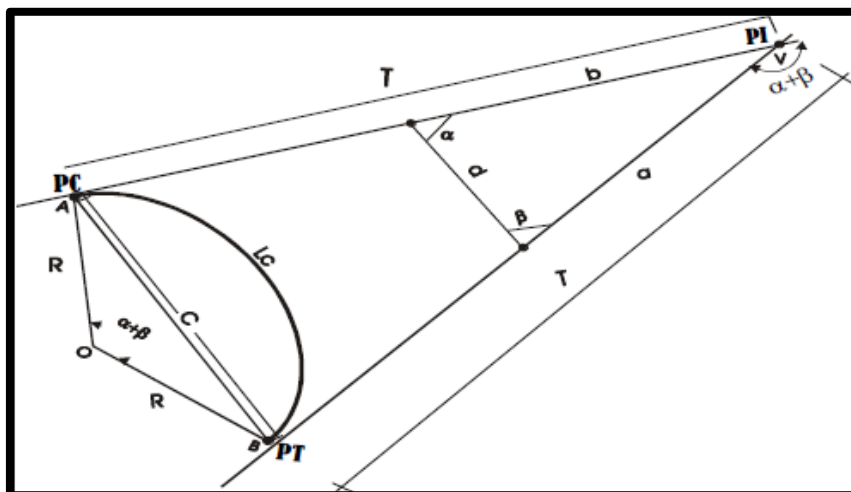
$$DV = \frac{CD}{\sin \alpha} \frac{\sin CVD}{\sin (\alpha + \beta)} \dots \dots \dots (6)$$

Para fijar el PC y PT, se mide CA y DB en campo:

$$CA = AV - \frac{AV}{\sin \beta} \frac{\sin (\alpha + \beta)}{\sin \alpha} \dots \dots \dots (7)$$

$$DB = VB - \frac{VB}{\sin \alpha} \frac{\sin (\alpha + \beta)}{\sin \alpha} \dots \dots \dots (8)$$

Figura N° 02. Curva Simple con PI inaccesible



b.3. Curvas circulares compuestas

Existen dos clases de curvas circulares compuestas, las que tienen los centros de curvas en un solo lado del eje (curvas vecinas del mismo sentido), y las que tienen los centros a cada lado del eje (curvas en “S” o inversas). Las curvas compuestas se emplean frecuentemente para adaptar el eje de la vía a la forma del terreno.

A. Curvas vecinas del mismo sentido

Al usar este tipo de curvas, enlazadas directamente entre sí, debe cuidarse que la relación del radio de curvatura menor al mayor no sea superior a 1.5.

B. Curva y contracurva (curva “s” o curva inversa)

Entre dos curvas de sentido opuesto deberá existir siempre un tramo en tangente lo suficientemente largo que permita las longitudes de transición indicadas en el acápite.

b.4. Curvas de transición

Al pasar de una alineación recta a una curva, aparece bruscamente la fuerza centrífuga, que tiende a desviar el vehículo de la trayectoria que debe recorrer, este hecho representa una incomodidad y un peligro. En realidad lo que ocurre, es que para evitar ambos, el conductor instintivamente no recorre la traza que corresponde a su línea de circulación sino otra distinta en la cual pasa del radio infinito de la alineación recta al finito de la curva circular, paso que lo hace de modo paulatino y apartándose de la línea circular, con ello se evita la incomodidad que el cambio brusco de condiciones de equilibrio produce, pero al salir de su línea de circulación aparece el peligro de choque con el vehículo que viene en dirección contraria, el problema puede resolverse pasando de la alineación recta a la curva circular, por medio de una curva de transición, que con un radio de curvatura infinito en el punto de tangencia con la recta vaya disminuyendo hasta el radio finito de la curva circular.

TABLA N° 08: Longitudes mínimas de Curvas de Transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A _{mín.} m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

Cuando se use curva de transición la longitud de la curva de transición no será menor que $L_{\text{mín}}$ ni mayor que $L_{\text{máx}}$, según las siguientes fórmulas:

$$L_{\text{mín.}} = \frac{0.0178 v^3}{R} \dots\dots\dots (9)$$

$$L_{\text{máx.}} = (24R^{0.5}) \dots\dots\dots (10)$$

Donde:

- R : Radio de la curvatura circular horizontal.
- $L_{\text{mín}}$: Longitud mínima de la curva de transición.
- $L_{\text{máx}}$: Longitud máxima de la curva de transición en metros.
- V : Velocidad específica en km/h.

c. PERALTE

c.1. Giro de peralte:

Al transitar un vehículo por una curva, se genera una fuerza llamada Centrífuga que lo empuja hacia el exterior de la calzada con tendencia a hacerlo patinar o derrapar, e inclusive se puede producir un vuelco.

Por lo antes mencionado se contrarresta este efecto dando un sobre-elevación al borde exterior de la calzada, de manera que ésta forma una superficie inclinada hacia el centro de la curva. Esta inclinación es conocida como Peralte de una Curva Horizontal.

De acuerdo al MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018, los valores de Radio mínimo y peralte máximo se detallan en la tabla siguiente:

TABLA N° 09: Valores de Radios mínimos y peralte máximas

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
130	12.00	0.08	665.4	665	

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

c.2. Transición de peralte

Cuando se pasa de un tramo en tangente (o tramo recto) a uno en curva, se establece por norma el procedimiento para ejecutar la transición entre el bombeo transversal de la tangente

al peralte asignado a cada curva. Ese cambio se realiza paulatinamente girando la sección transversal a lo largo de un tramo denominado Longitud de Transición.

c.3. Longitud de transición de peralte

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.

En la tabla N° 10, de acuerdo al **Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018**, se muestran las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición peralte en función de velocidad directriz y del valor del peralte.

TABLA N° 10: Longitudes mínimas de transición de peralte y transición de bombeo

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

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

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

d.1. Definición

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

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): $L = KA$

Los valores de los índices K se muestran en la Tabla N° 10, para curvas convexas y en la Tabla N° 11 para curvas cóncavas.

TABLA N° 11: Índice K para el cálculo de la longitud de Curva Vertical Convexa

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	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

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

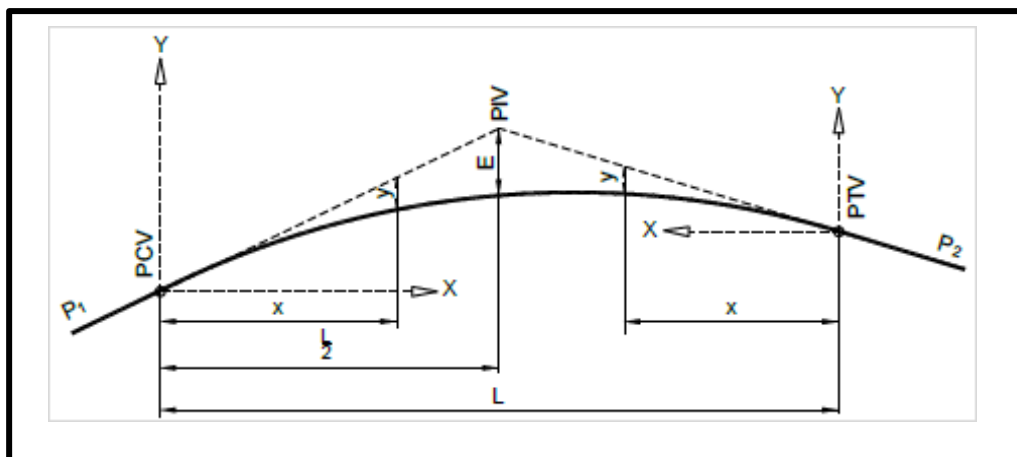
Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

d.2. Curvas verticales simétricas

Son aquellas curvas parabólicas cuya rama izquierda y derecha tienen una misma longitud. Para el análisis de esta curva nos basaremos en las fórmulas conocidas de la parábola.

Figura N° 03: Elementos de una curva vertical simétrica



Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

Donde:

PCV : Principio de la curva vertical.

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales.

PTV : Término de la curva vertical

L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en Metros (m)

S1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S1 - S2|$$

E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{AL}{800}$$

X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

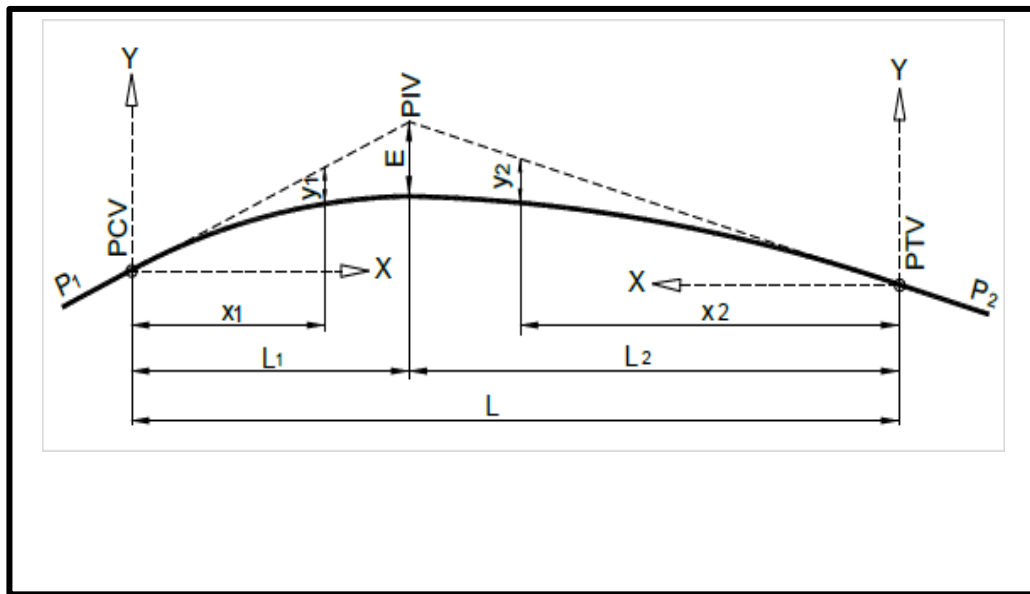
Y : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Y = X^2 \left(\frac{A}{200L} \right)$$

d.3. Curvas verticales asimétricas

Son aquellas curvas parabólicas cuyas ramas tienen diferente longitud. Este caso se puede presentar cuando las pendientes de la rasante están determinadas y en una de ellas se encuentra un punto obligado que limita la longitud de una de las ramas, tal como ocurre en los accesos de puntos, en los cruces o intersecciones de carreteras y vías férreas, etc.

Figura N° 04: Elementos de una curva vertical asimétrica



Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

Donde:

PVC : Principio de la curva vertical

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV : Término de la curva vertical

L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en Metros (m), se cumple: $L = L_1 + L_2$ y $L_1 \neq L_2$

S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S_2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

L_1 : Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en Metros (m).

L_2 : Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, En metros (m).

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).

$$A = [S_1 - S_2]$$

E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), Se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200 (L_1 + L_2)}$$

X₁ : Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva
Medida desde el PCV

X₂ : Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva
Medida desde el PTV

Y₁ : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida
desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

Y₂ : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida
Desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Y_2 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

d.4. Longitud de curvas convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se determinan con las siguientes fórmulas:

a) Para contar con la visibilidad de parada (D_p):

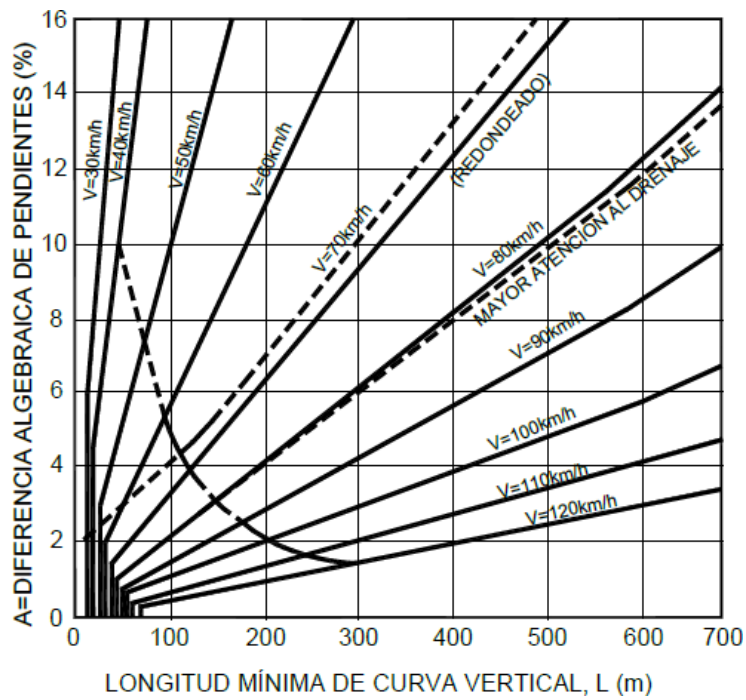
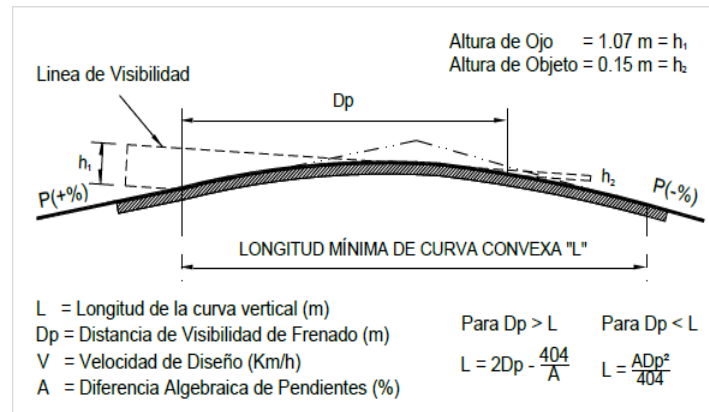
$$L = \frac{A D_p^2}{100 \left(\frac{\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}}{2} \right)^2} \quad \text{Cuando } D_p < L$$

$$L = 2D_p - 200$$

Dónde:

- L : Longitud de la curva vertical (m)
- D_p : Distancia de visibilidad de parada (m)
- A : Diferencia algebraica de pendiente (%)
- h₁ : Altura del ojo sobre la rasante (m)
- h₂ : Altura del objeto sobre la rasante (m)

Figura N° 05: Longitud mínima de curvas convexas a)



Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

b) Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (D_a)

$$L = \frac{A D_a^2}{946} ; \text{ Cuando: } D_a < L$$

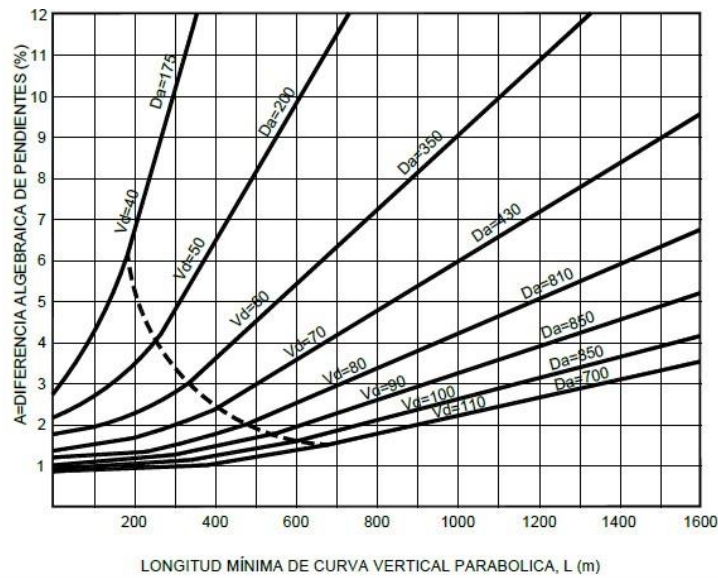
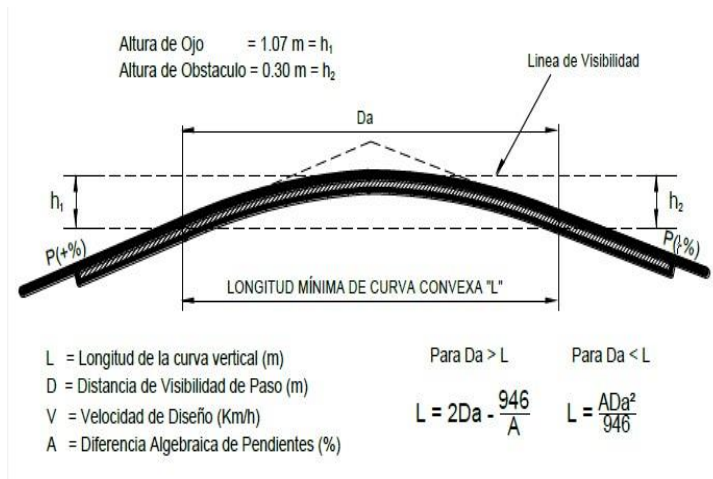
$$L = 2D_a - \frac{946}{A} ; \text{ Cuando: } D_a > L$$

Donde:

Da : Distancia de
visibilidad de
adelantamiento o paso (m)

L y A : Idem (a)

Figura N° 06: Longitud mínima de curvas convexas b)



Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

TABLA N° 13: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de Curva Convexa.

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	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

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

TABLA N°14: Valores del Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

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

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

d.5. Visibilidad de parada o de alcance (Dp)

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

Donde:

D_p : Distancia de parada (m)

V : Velocidad de diseño (km /h)

t_p : Tiempo de percepción + reacción (S)

a : deceleración en m/s^2 (será función del coeficiente de fricción y de pendiente longitudinal del tramo).

TABLA N°15: Distancia de Visibilidad de parada (metros).

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

TABLA N°16: Distancia de Visibilidad de parada (metros).

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

d.6. Visibilidad de paso o adelantamiento (da)

Es la distancia mínima que debe estar disponible para que un vehículo pueda adelantar a otro que se supone viaja a velocidad 15 km/h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Esta distancia varía con la velocidad directriz y se obtiene según la Tabla N°16.

TABLA N°17: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento.

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, v (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D _A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

e. Pendiente

e.1. Pendientes máximas

Se ha adaptado en gran parte la rasante al trazo existente, obteniendo las pendientes, mostradas en la Tabla N°18.

- Pendiente Máxima: **10.00%**

TABLA N°18: Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Notas:

- 1) En caso que se desee pasar de carreteras de Primera o Segunda Clase, a una autopista, las características de éstas se deberán adecuar al orden superior inmediato.
- 2) De presentarse casos no contemplados en la presente tabla, su utilización previo sustento técnico, será autorizada por el órgano competente del MTC.

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

e.2. Pendiente mínimas

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

f. Sección transversal

f.1. Generalidades

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

f.2. Calzada o superficie de rodadura

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m.

f.3. Ancho de la calzada en tangente

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio.

TABLA N°19: Anchos Mínimos de Calzada en Tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			5.00	6.00
40 km/h																6.60	6.60	6.60	6.60	5.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	5.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

f.4. Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

f.5. Ancho de las bermas

En la siguiente tabla se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía.

TABLA N°20: Ancho de Bermas

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

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1.20 m para Autopistas de Segunda Clase
- c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de acuerdo a lo previsto en el [Tópico 304.12](#), debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

f.6. Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contra peralte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La Tabla N° 21 especifica los valores de bombeo de la calzada.

TABLA N° 21: Ancho de Bermas

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018

f.7. Taludes

Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas. Nuestro proyecto está entre 5 a 10 metros de altura de corte.

TABLA N° 22: Para taludes en corte

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

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018

Los taludes en zonas de relleno (terraplenes), variarán en función de las características del material con el cual está formado. En nuestro proyecto la altura de corte no es mayor a 5m.

TABLA N° 23: Taludes de Relleno

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

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018

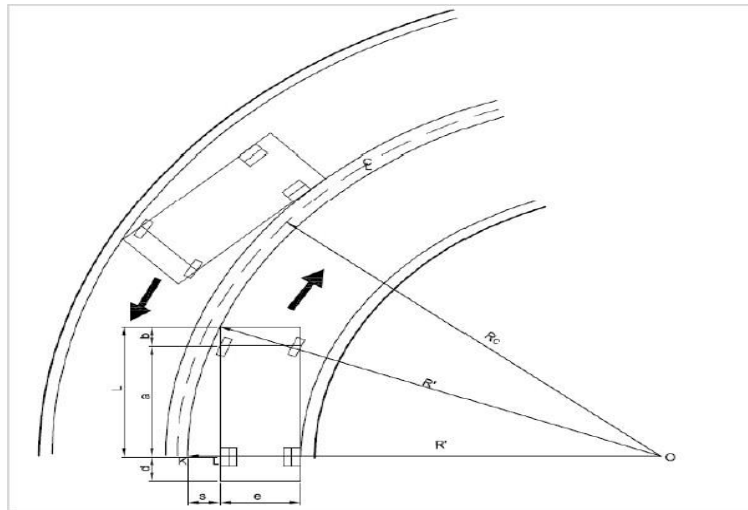
f.8. Sobre ancho de calzada en curvas circulares

La calzada se ensancha en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

En las curvas el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos, así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril. El sobre ancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño.

El Sobreancho se calcula de acuerdo con la fórmula extraída del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.

Figura N° 07: Sobreancho de calzada en curva circular



Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018

Donde:

R' : Radio hasta el extremo del parachoques delantero.

S : Sobreelevamiento requerido por un carril

L : Distancia entre el parachoques delantero y el eje trasero del vehículo.

Si se asume que R' es sensiblemente igual a R_C , se tiene que para una calzada de n carriles:

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

Donde:

S_a : Sobreelevamiento (m)

n : Número de carriles

R_c : Radio de curvatura circular (m)

L : Distancia entre eje posterior y frontal (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

f.9. Derecho de vía o franja de dominio

Generalidades:

El Derecho de Vía es la franja de terreno de dominio público, definida a lo largo y a ambos lados del eje de la vía, por la autoridad competente. En el derecho de la vía se ubican las calzadas de circulación vehicular, las bermas, las estructuras complementarias de las vías, las zonas de seguridad para los usuarios de las vías, las áreas necesarias para las intersecciones viales, estacionamientos vehiculares en las vías públicas, las estructuras de drenaje y de estabilización de la plataforma del camino y de los taludes del camino, la señalización vial del tránsito, los paraderos de transporte público, las áreas que permiten tener distancias de visibilidad segura para la circulación de las personas y vehículos, etc; y todo lo necesario, para que la vía incorpore áreas para el tratamiento ambiental paisajista cuando sea necesario. Dentro del ámbito del Derecho de Vía, de dominio público, se prohíbe la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente.

Dimensionamiento del Ancho Mínimo del Derecho de Vía

El ancho mínimo que se debe tener el Derecho de Vía, en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía. En concordancia con las especificaciones establecidas por el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, que fijan las siguientes dimensiones:

TABLA N°24: Anchos Mínimos de Derecho de Vía

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente. Manual de carreteras: Diseño Geométrico – 2018.

En general, los anchos de faja de dominio o derecho de vía, fijados por la autoridad competente se incrementarán en 5.00 m, en los siguientes casos:

- Del borde superior de los taludes de corte más alejados.
- Del pie de los terraplenes más altos.
- Del borde más alejado de las obras de drenaje.
- Del borde exterior de los caminos de servicio.

5. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE DISEÑO

TABLA N°25: Resultados de diseño geométrico

DESCRIPCIÓN	VALOR
IMD	201 Veh/día
Clasificación Vial	Tercera Clase
Longitud Total	8+ 5 Km
Orografía tipo	Tipo 3 y 4
Ancho de Calzada	6.00 m
Vehículo de Diseño	C2
Velocidad Directriz	50 km/h
Ancho de Berma	0.90 m c/lado
Bombeo de Calzada	2%
Radio Mínimo	70 m
Pendiente Máxima	8.0 %
Pendiente Mínima	0.5 %
Peralte máximo	12%
Tipo de suelo	Arcillas y limos
Talud de Corte	1:1
Talud de relleno	1:1.5
Superficie de rodadura	Carpeta asfáltica
Tipo de cuneta	Triangular



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, EFRAIN ORDINOLA LUNA, 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 DEL CP. CAPILLA TONGORRAPE – EL ARROZAL, DISTRITO DE MOTUPE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE 2022", cuyos autores son DIAZ CANCINO YAJAIRA KRUPSKAYA, HUAMAN SEGURA JUAN CARLOS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, 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, 07 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
EFRAIN ORDINOLA LUNA DNI: 10760266 ORCID: 0000-0002-5358-4607	Firmado electrónicamente por: EORDINOLAL el 07- 11-2023 18:11:07

Código documento Trilce: TRI - 0653282