



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Diseño de mortero asfáltico sobre base estabilizada agua-cemento,  
para mejorar la transitabilidad del camino vecinal Orcobamba  
Chincheros –Apurímac 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Silas Condor, Junior Enrique([orcid.org/0000-0003-1243-065X](https://orcid.org/0000-0003-1243-065X))

**ASESORA:**

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia([orcid.org/0000-0003-2497-294X](https://orcid.org/0000-0003-2497-294X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Esta investigación va dirigido a mis padres que desde pequeño me inculcaron la disciplina de estudiar y cumplir mis metas, así mismo para mi pareja que me apoyo en cada momento finalmente para el recuerdo de mi abuela que siempre creyó en mi sueño de ser ingeniero.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por darme salud y la inteligencia necesaria para culminar con éxito esta vocación académica, igualmente a mis padres por darme ese coraje de seguir luchando por mis sueños a lo largo de esta travesía, agradezco a todos cuantos han formado parte de esta historia académica aportando un granito de arena, tiempo, dedicación y esfuerzo que mi sueño esta culminado.

## ÌNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÌNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÌNDICE DE TABLAS .....	v
ÌNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA .....	12
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN .....	42
VI. CONCLUSIONES .....	44
VII. RECOMENDACIÓN.....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Matriz de Operacionalización de variables .....	14
Tabla 2.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
Tabla 3.	Escala de coeficiente de kappa.....	16
Tabla 4.	Datos del tramo .....	19
Tabla 5.	Ubicación de las calicatas .....	21
Tabla 6.	Conteo vehicular y clasificación.....	22
Tabla 7.	Índice medio diario .....	23
Tabla 8.	Índice medio diario anual.....	23
Tabla 9.	Tipo de agregado .....	24
Tabla 10.	Requisitos generales del agua .....	25
Tabla 11.	Contenido de humedad del suelo.....	25
Tabla 12.	Ensayo granulométrico c1-m1 .....	25
Tabla 13.	Ensayo granulométrico c2-m2.....	26
Tabla 14.	Ensayo granulométrico c3-m3.....	26
Tabla 15.	Resistencia al esfuerzo cortante.....	27
Tabla 16.	Resultados del ensayo Marshall.....	32
Tabla 17.	Valores recomendados de espesores .....	32
Tabla 18.	Cotización de mano de obra.....	33
Tabla 19.	Cotización de materiales .....	33
Tabla 20.	Cotización de equipos .....	34

Tabla 21. Porcentaje de humedad .....	35
Tabla 22. Resultados de la granulometría de C1- C2- C3.....	36
Tabla 23. Proctor modificado resultados .....	36
Tabla 24. Resistencia del suelo.....	37
Tabla 25. Resistencia suelo – cemento M-1, M-2, M-3 .....	38
Tabla 26. Diseño del mortero asfáltico con el ensayo Marshall.....	40
Tabla 27. Cotización del mortero asfáltico .....	40

## ÌNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Representación gráfica del diseño de investigación.....	13
Figura 2.	Ubicación de la zona de estudio.....	19
Figura 3.	Ubicación de la cantera km 7 .....	24
Figura 4.	Densidad seca máxima e contenido de humedad optimo .....	27
Figura 5.	Resistencia a la compresión suelo-cemento 1.5% .....	28
Figura 6.	Resistencia a la compresión suelo-cemento 2.5% .....	29
Figura 7.	Resistencia a la compresión suelo-cemento 3% .....	29
Figura 8.	Ensayo Marshall.....	31
Figura 9.	Contenido de humedad .....	35
Figura 10.	Análisis granulométrico .....	36
Figura 11.	Resistencia al esfuerzo cortante.....	37
Figura 12.	Resistencia a la compresión suelo - cemento .....	39
Figura 13.	Resultados del ensayo Marshall.....	40
Figura 14.	Cotización del pavimento .....	41

## RESUMEN

En el Perú existe una brecha importante en infraestructura vial, la cual debe cerrarse con una adecuada planificación presupuestal y posterior gestión de proyectos que permita el desarrollo de los pueblos, ofreciéndoles vías de calidad históricamente. En este sentido el objetivo principal de esta investigación fue en diseñar el mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua- cemento, para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba Chincheros- Apurímac 2021, por ello es importante implementar nuevas tecnologías en el diseño de la vía, y sobre todo mejorar la transitabilidad en el camino vecinal de este tramo en estudio. En este estudio el tipo y diseño de investigación es aplicada e cuasiexperimental, también tenemos el enfoque es cuantitativo y por último la muestra de la investigación está constituida de un kilómetro del camino Orcobamba-Chincheros en Apurímac. Entre los resultados esperados al término de la investigación está la evaluación de los parámetros geomecánicos y propiedades de la base estabilizada, y también los factores de diseño del mortero asfáltico. Esto se logró mediante visitas a campo al tramo en estudio para luego realizar pruebas de laboratorio que permitan caracterizar al suelo y posteriormente a la capa de rodadura.

Palabras clave: Mortero asfáltico, Estabilidad agua- cemento, Afirmado

## **ABSTRACT**

In Peru there is an important gap in road infrastructure, which must be closed with adequate budget planning and subsequent management of projects that allow the development of towns, historically offering quality roads. In this sense, main objective of this research was to design the asphalt mortar on a stabilized base in relation to water- cement, to improve the walkability on the Orcobamba Chincheros - Apurímac 2021 neighborhood road, therefore it is important to implement new technologies in the design of the road, and above all improve the passability on the local road of this section under study. In this study, the type and design of research is applied and quasi-experimental, we also have a quantitative approach and finally the research sample is made up of one kilometer of the Orcobamba – Chincheros road in Apurímac. Among the expected results at the end of the investigation is the evaluation of the geomechanical parameters and properties of the stabilized base, as well as the design factors of the asphalt mortar. This was achieved through field visits to the section under study to then carry out laboratory tests that allow characterizing the soil and subsequently the tread layer

Keywords: Asphalt mortar, water cement stability, affirmed

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, sobre todo en Sudamérica, existe una brecha importante en cuanto a infraestructura vial que demanda la implementación de planes presupuestales que apunten a dar soluciones a largo plazo. Estos planes deben incluir obras de diversos tipos tales como mejoramientos de caminos vecinales con el fin de favorecer el comercio, la comunicación y la transitabilidad de los ciudadanos, especialmente aquellos ubicados en sectores alejados de la ciudad.

Un ejemplo de proyecto es la iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA). Este proyecto incluye a doce países latinoamericanos (entre ellos Perú) y tiene como finalidad impulsar el desarrollo de la infraestructura vial. Uno de los objetivos más importantes que tiene este foro de integración es la modernización de los proyectos y el incremento de la actividad económica de los países miembros.<sup>1</sup> Es así como los países de la región han ido implementando progresivamente tecnologías para que la infraestructura regional de transporte sea de mayor calidad tales como la aplicación de mortero asfáltico sobre bases estabilizadas. Teniendo en cuenta que la brecha de infraestructura es la más grande por cerrar en comparación al resto de sectores, la presente investigación plantea el estudio de este método para un camino vecinal en Perú.

A nivel nacional se atraviesa un momento nada favorable en el crecimiento de la actividad económica. Según datos del Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, la variación del PIB a inicios de la pandemia respecto al año 2019 presenta valores negativos, lo cual refleja que las medidas gubernamentales no han sido del todo eficientes. Por otra parte, de acuerdo con el Banco Mundial, el PIB del Perú ha venido decreciendo debido a la influencia de la COVID-19, la cual ha acelerado considerablemente esta tendencia.<sup>2</sup>

Debido a esta problemática, el Estado trabaja por la optimización de las vías de comunicación en diversas zonas del país con el fin de generar una solución inmediata a los problemas presentados actualmente. De esta forma se pretende

generar la reactivación económica de los sectores más desfavorecidos del país.

En la región de Apurímac, específicamente en el camino vecinal Orcobamba-Chincheros, se presenta una problemática respecto a las vías de comunicación. Tomando en cuenta el plan de reactivación indicado líneas arriba, la presente investigación presenta como una alternativa de solución el uso de mortero asfáltico sobre una base estabilizada con agua y cemento como medio para optimizar este camino vecinal. En el Perú se cuenta con áreas de carretera a nivel de afirmado que presentan ciertas capacidades estructurales portantes, aunque afectadas por factores climáticos. Las vías necesitan una caracterización específica de la capa superficial con la finalidad de contar con seguridad y resistencia. El valor de resistencia debe estar en función de las condiciones ambientales y del vehículo. Considerar las condiciones climáticas para el diseño de las vías y las tecnologías a emplear en su diseño y proceso constructivo resulta de suma importancia.<sup>3</sup>

De acuerdo con el Presupuesto Institucional de Apertura (PIA) 2020 y Asignación Presupuestal 2021 en la región de Apurímac, el sector transporte cuenta con un presupuesto de S/14,530,466.00, el cual presenta una variación de -70% respecto al 2020. Sin embargo, el proyecto que se plantea en la presente investigación podría financiarse mediante el PIA para el año en curso.<sup>4</sup>

Es por ello por lo que se plantea el siguiente problema general: ¿Cuál es el diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento, para el mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba Chincheros –Apurímac 2021? Asimismo, los problemas específicos: ¿Cuáles son los parámetros geomecánicos del suelo para mejorar la transitabilidad con el diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento?; ¿El diseño del afirmado de una base estabilizada en relación agua-cemento es necesario para mejorar la transitabilidad?; y ¿El diseño de mortero asfáltico es necesario para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba Chincheros –Apurímac? El estudio se encuentra justificado según los siguientes aspectos:

En la justificación técnico, esta investigación está enfocada en mejorar la transitabilidad de la población que utiliza los medios de camino cercanos, ya que reduce los mantenimientos y amplía el desarrollo local.

En la justificación económico, la principal actividad económica es la agricultura y la ganadería y para el traslado de sus productos utilizan las vías terrestres disponibles por lo que requieren de un adecuado estado de conservación, ellos encuentran obstáculos para desplazarse llevando sus productos a otros distritos, con el desarrollo de esta investigación, se podría obtener información sobre la aplicación del mortero asfáltico sobre una base estabilizada agua-cemento, la que podría ser de ayuda para ofrecer caminos a esta comunidad, lo que les podría generar mejores ingresos. Igual, la información obtenida como producto de este estudio significaría un beneficio social, en el sentido que se compartan los resultados y conclusiones con las autoridades y dirigentes comunitarios y ellos la utilicen dentro de su programa de mejoras. En la justificación ambiental, la propuesta no genera un impacto negativo ya que no supone daño a la flora afectada ni al ambiente de aplicación del proyecto.

Objetivo general: Diseñar el mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento, para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba Chincheros – Apurímac 2021. Por consiguiente, los objetivos específicos: Conocer los parámetros geomecánicos del suelo para mejorar la transitabilidad con el diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento Orcobamba Chincheros –Apurímac 2021; Determinar el diseño del afirmado de una base estabilizada en relación agua-cemento, para mejorar la transitabilidad Orcobamba Chincheros –Apurímac 2021; y Finalmente determinar los factores de diseño de mortero asfáltico, para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba Chincheros –Apurímac 2021.

Finalmente se plantea, como hipótesis general diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento mejoraría la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba Chincheros –Apurímac 2021. De manera consecutiva, se señalan las hipótesis específicas: Para mejorar la transitabilidad con el diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento es necesario conocer los parámetros geo mecánicos del suelo Orcobamba Chincheros –Apurímac 2021; Para mejorar la transitabilidad es necesario determinar el diseño del afirmado de una base estabilizada en relación agua-cemento Orcobamba Chincheros –Apurímac 2021; y Para mejorar la transitabilidad es necesario el diseño de mortero asfáltico en el camino vecinal Orcobamba Chincheros –Apurímac 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales, el campo de estudio sobre la utilización de capas asfálticas es amplio y considera diversos avances. Mejía (2018), en su investigación “Diseño de un mortero asfáltico con emulsión, modificada con caucho molido de neumáticos”, planteó el objetivo de diseñar un mortero asfáltico con caucho molido. Este material obtenido de neumáticos se utilizó como parte del agregado fino para la mezcla. Los ensayos de laboratorio dieron resultados positivos pues las propiedades del mortero mejoraron considerablemente. Y respecto al costo-beneficio, la implementación del caucho al mortero tiene un costo inicial mayor. Sin embargo, a largo plazo, la vida útil será mayor en comparación a un mortero sin esta adición de caucho. <sup>5</sup>

Orellana, Peña y Pérez (2015) expuso que los tratamientos se dividen según el tipo de base en calles no pavimentadas (tratamiento simple y tratamiento doble) o pavimentadas (*slurry seal* y micropavimentos). Esta se desarrolló como estudio aplicado según un diseño experimental. De las principales conclusiones de la investigación destaca que el uso de micropavimentos contribuye al mejoramiento de las superficies de rodadura. <sup>6</sup>

Por último, Castiblanco (2015) en su investigación plantea un estudio para brindar soporte técnico al uso de sellos de lechada asfáltica para la preservación en vías. La metodología fue de tipo aplicada y diseño experimental. Se encontró que los micropavimentos reducen el deterioro de las vías siendo su costo de mantenimiento una alternativa para el sellado de pavimentos por las propiedades que encontraron (costo de mantenimiento, efectividad ante la oxidación, restauración de la textura superficial, entre otros). <sup>7</sup>

En cuanto a antecedentes nacionales, es importante mencionar a Quintana (2018) quien analizó diversos estándares de implementación de mortero asfáltico sobre un camino pavimentado y otro no pavimentado mediante un experimento a escala natural con la finalidad de analizar el ahuellamiento producido. Esta tesis fue de tipo aplicada y cualitativa. Se concluyó que, en base a los resultados sobre

ahuellamientos máximos permisibles de acuerdo con la norma peruana vigente, es factible colocar mortero asfáltico en caminos de tipo afirmado.<sup>8</sup>

Pequeño (2015) realiza una investigación llamada “Comparación de Costos y Tecnología de Mantenimiento Utilizando Slurry Seal y mantenimiento convencional en un pavimento flexible”. Esta tuvo la finalidad de comparar la tecnología y el costo de mantenimiento entre *slurry seal* y el tratamiento convencional a través de una metodología no experimental. Se concluye que el *slurry seal* evidencia mejor rendimiento que el mantenimiento convencional bicapa. Asimismo, la ejecución y costo de mantenimiento son superiores al tratamiento convencional.<sup>9</sup>

En la región de Apurímac, Alca (2015) realizó un estudio denominado “Mejoramiento de la trocha carrozable Pillpintopampa - Totorá, en el distrito de Cotaruse, Provincia de Aymaraes – Apurímac”, el cual señala que la trocha carrozable Pillpintopampa – Totorá de Apurímac, tiene un inadecuado estado de conservación originado por los encharcamientos de agua y zonas encalaminadas a consecuencia de la falta de drenajes. Se mantiene una velocidad directriz de 10 km/hora en estiaje y 8 km/hora en tiempos lluviosos, su longitud total es de 13.45 Km y ancho plataforma promedio de 4.80m. Tiene un perfil longitudinal caracterizado por pendientes críticas con topografía plana y semi accidentada, no existen obras de drenaje, el IMD es de 8 unidades por año, la superficie de rodadura según la clasificación SUCS es SC, GM-GC, SM, GC y ML-OL y según AASHTO la más predominante es A-2-A. Se realizaron estudios de mecánica de suelos a partir de 5 calicatas, obteniéndose un valor CBR de 38% con el cual se diseñó un 0.15 m de espesor de afirmado. La definición de las características geométricas permitió la determinación de 26 obras de arte (alcantarillas) y 13451 metros de cunetas laterales de sección triangular de 0.7 x 0.3 m.<sup>10</sup>

Así también, se debe considerar al estudio "Construcción y mejoramiento del camino vecinal Pomacocha Soras, Tramo Pomacocha Rio Chicha, distrito de Pomacocha, provincia de Andahuaylas – Apurímac". Este estudio pudo ejecutarse mediante la Municipalidad Distrital de Pomacocha (2015) inicialmente se realizó el levantamiento topográfico, seguido del diseño geométrico que evidenció las ventajas de este tipo de construcción para el sector.<sup>11</sup>

Con relación a artículos científicos de relevancia para el estudio, destaca el estudio denominado “Factors influencing the performance of cement emulsified asphalt mortar” realizado por Jiang, Li, Zhang, Wu & Liu (2021) quienes analizaron el mortero asfáltico emulsionado de cemento encontrando que es un componente esencial en sistemas viales. Este material compuesto semirrígido posee las ventajas tanto del cemento Portland ordinario como del asfalto. Algunas de sus funciones son estructuras de soporte, ajuste de la geometría de la vía en placa durante la construcción y disipación/reducción de la vibración orbital. Parte del método de evaluación fue la comparación y análisis de la dosificación de emulsión asfáltica, la relación arena-cemento y la relación agua-cemento. Este estudio concluye que la influencia más significativa en el desempeño de mortero es la relación de masa de asfalto a cemento. Con el aumento del contenido de asfalto, la pasta asfáltica de cemento endurecido mostraría dos propiedades mecánicas generales diferentes.<sup>12</sup>

Asimismo, Saghafi, Tabatabaee y Nazarian (2019) evaluaron los métodos de mantenimiento preventivo de pavimentos como los morteros asfálticos en el estudio denominado “Performance Evaluation of Slurry Seals Containing Reclaimed Asphalt Pavement”. Los autores afirman que son tratamientos rentables que aumentan la durabilidad de los pavimentos. La investigación plantea que la incorporación de materiales reciclados en el pavimento de asfalto contribuye con reducción del costo y permite optimizar el uso de energía. El método que emplean para verificar su hipótesis son la prueba de abrasión, la prueba de rueda cargada, pruebas de cohesión y fricción en húmedo. Se obtuvieron los rendimientos de las mezclas y los resultados demostraron que es posible preparar un mortero asfáltico que contenga materiales reciclados. El análisis de costos indica que el uso de materiales reciclados como agregado en el sello de lechada produjo una reducción considerable en los costos de producción y aplicación.<sup>13</sup>

Por otra parte, se tiene la investigación de Ullari, Friend y Barzola (2018) la cual analiza al mortero asfáltico compuesto de materiales reciclados, desde una perspectiva físico-mecánica. El artículo, titulado “Physical-mechanical analysis of asphalt mortars made from recycled materials”, evalúa el incremento resistencia mecánica que tiene el mortero con la adición de PET (politereftalato de etileno) y

caucho. El método que utiliza para comparar las propiedades está sustentado en normativas vigentes, en base a ensayos de compresión en laboratorio (además de la utilización de software). El resultado más resaltante es que el mortero con caucho presenta más resistencia que el mortero con PET. Se concluye también que se puede aplicar el mismo procedimiento de análisis con otros materiales amigables con el ambiente siempre y cuando cuenten con el criterio de la micro aleación.<sup>14</sup>

Debido a su importancia para la presente investigación, también es importante señalar el estudio titulado “Detección y evaluación de daños en pavimento asfáltico mediante procesamiento de imágenes digitales” de García, Márquez, Sánchez & Sabino (2016) quienes proporcionaron información sobre el pavimento en una imagen digital a través de una metodología de tipo descriptivo cualitativa. Para ello, eliminaron el ruido presente en la imagen para su calibración para posteriormente calcular el costo de la reparación, considerando la data almacenada en una base de datos. La presentación de imágenes correspondiente a algunas calles del Municipio de Teotitlán (Oaxaca) fueron las evidencias. Se encontraron como conclusiones una reducción en tiempo y un aumento de precisión de los cálculos a comparación de la forma tradicional.<sup>15</sup>

Otra investigación que se debe considerar es la de Zambrano & Tejeda (2019), quienes señalan al empleo de bases tratadas con conglomerantes hidráulicos como una técnica que cada vez es más habitual en las vías de Latinoamérica debido a la optimización que representa respecto a su comportamiento. El artículo científico, denominado “Materiales granulares tratados con emulsión asfáltica para su empleo en bases o subbases de pavimentos flexibles” menciona que los materiales granulares utilizados en las carreteras no siempre cumplen con los requerimientos normativos. En ese sentido, realizaron ensayos en laboratorio a muestras de suelo sin emulsión asfáltica y otras con esta implementación. Los resultados mostraron que el tratamiento del suelo incrementó la resistencia a CBR tras inmersión y de resistencia.<sup>16</sup>

Por último, se debe mencionar al estudio de Wang (2018) titulado “Generalidades y aplicaciones de la instrumentación de pavimentos en condiciones de campo en Costa Rica”, ya que tiene relevancia directa con la presente investigación, al

presentar metodologías específicas para estudiar y analizar los pavimentos. El autor señala que la instrumentación sirve para evaluar el comportamiento del pavimento a partir del efecto de cargas externas inducidas. Este análisis corresponde a los esfuerzos y deformaciones del pavimento, en donde la aplicación del estudio se extiende a diversos usos, como, por ejemplo, la generación de modelos matemáticos y el monitoreo estructural. Se debe indicar que el lugar de estudio fue Costa Rica, sin embargo, estas técnicas y aplicaciones pueden repetirse en otros tipos de capas de rodadura, así como en distintas.<sup>17</sup>

Como bases teóricas relacionadas con las variables, se encuentra como punto principal al pavimento, el cual que se define como un sistema de capas superpuestas conformadas por distintos materiales y compactadas en forma adecuada entre los que se encuentran los pavimentos flexibles, rígidos y semiflexibles. Respecto a la metodología de diseño, se debe considerar la influencia de las cargas de tráfico vehicular y las características del suelo.<sup>18</sup>

Otra de las variables relevantes es la evaluación de pavimento. Para introducir esta variable, es necesario acotar que el comportamiento de un pavimento está definido como la capacidad estructural medible a lo largo de su periodo de diseño.<sup>19</sup> Junto con una evaluación estructural de este tipo, una evaluación funcional es considerada sobre la ejecución de ensayos que permitan determinar las características superficiales del mismo.

Así también, dentro de los términos de estudios de variables se tiene al mortero asfáltico. Esta técnica, también denominada “Slurry Seal”, tiene como finalidad preservar al pavimento a un bajo costo<sup>20</sup>. Es más resistente a las deformaciones a elevadas temperaturas y es menos rígido ante bajas temperatura. No obstante, este presenta desventajas tales como mayor temperatura en el tendido de la mezcla (150°C – 160°C), durante la compactación (150°C – 160°C) y envejecimiento prematuro del asfalto (> 180°C).

Asimismo, el asfalto posee propiedades de reología físico-mecánicas determinantes para calificar la capacidad de asfalto como su viscosidad y su elasticidad. Además, destaca la capacidad de resistencia a altas temperaturas la cual se determina con un “reómetro de corte dinámico”. Otra propiedad es la

ductilidad en tanto capacidad de disipación de energía que tiene un material dentro de su rango plástico. En el caso del asfalto, le permite tener mejores propiedades aglomerantes siendo susceptible a cambios de temperatura. Por último, destaca la pérdida de masa, es decir, la pérdida de solventes o ligeros.

Las características principales del asfalto son: la impermeabilización del pavimento que anula cualquier entrada de agua proveniente de la lluvia aumenta la resistencia de carga de la estructura del pavimento permitiendo reducir su espesor, y provee una fuerte acción de adherencia entre los agregados, lo que permite evitar el desgranamiento de la carpeta provocado por la acción de cargas transmitidas por vehículos.

Las dimensiones del asfalto son de dos tipos: como emulsión asfáltica y pavimento asfáltico, teniendo como indicadores diseño de la estructura, espesor y economía.

Seguidamente, se debe mencionar al mejoramiento de carreteras. En la presente investigación se le abordará desde la perspectiva de la mejora de una base estabilizada con agua y cemento. Esta tiene como fin la generación de un camino para el tránsito de vehículos motorizados considerando aspectos como el alineamiento, la pendiente para incrementar la capacidad de la ruta, o la ampliación de la calzada.<sup>21</sup>

Las bases estabilizadas con cemento tienen como finalidad optimizar las propiedades de una base granular, ya sea nueva o existente, mediante la incorporación de cemento y agua para mejorar sus propiedades mecánicas por la hidratación del cemento. Precisamente el empleo de cemento en la estabilización de bases para su uso en pavimentos es de uso generalizado por las ventajas de los materiales estabilizados con cemento.

Se debe considerar el hecho de que la estabilización con cemento además de mejorar la rigidez y resistencia mecánica del material ofrece mayor resistencia del material ante los agentes atmosféricos, lo que es un aspecto importante en países donde las constantes precipitaciones y las deficiencias en el sistema de drenaje, producen exposición del pavimento a altos niveles freáticos.<sup>22</sup>

También podemos mencionar que el slurry seal es una mezcla de asfalto emulsionado, con agregado de mineral, agua y aditivos, proporcionados, mezclados y esparcidos de manera uniforme sobre una superficie preparada adecuadamente, dirigida por el representante autorizado del comprador [B.A.R. por su sigla en inglés]. El slurry seal se aplica como una placa homogénea, se adhiere con firmeza a la superficie preparada y ofrece una textura resistente a los deslizamientos durante su vida útil.<sup>23</sup>

Lo mencionado en los párrafos anteriores hacen posible señalar que estas bases serán más resistentes al impacto que generan los autos sobre el pavimento que se puede observar por la deformación del pavimento y por consiguiente originando daños estructurales.<sup>24</sup> Es así que amenorar los desniveles que se generan en las carreteras, otras vías, viviendas y otras construcciones, se puede conseguir reduciendo el espesor de la estructura de pavimento sin afectar su capacidad estructural. Además, el empleo de bases estabilizadas con cemento supone una ventaja ambiental pues disminuye el requerimiento de agregado de máxima calidad. Se podría sugerir que la manera de respuesta de un pavimento puede modificarse con la utilización de una base estabilizada. En el caso de pavimentos semirrígidos que tienen una base estabilizada en su estructura, se comportan de forma similar a una losa de concreto, esta tiende a agrietarse por un exceso en su resistencia o cuando el proceso de curado es inadecuado. Las dimensiones de la base estabilizada son: contenido de humedad, granulometría, peso específico, resistencia, estabilidad, durabilidad, capacidad portante del suelo, dosificación bajo la escala de medición nominal bajo la utilización de instrumentos de observación de resultados y procedimiento experimental.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y Diseño de Investigación**

##### **Tipo de investigación**

Cada disciplina concibe el proceso de desarrollo estudio de un modo particular y propone ciertas pautas o métodos propios respecto al campo de estudio.<sup>24</sup> Respecto al tipo de investigación, esta puede ser básica o aplicada. En el presente caso, el tipo de investigación es aplicada porque busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad,<sup>25</sup> particularmente, en torno a la utilización y forma en que se aplican los tratamientos superficiales de pavimentos conocidos como mortero asfáltico.

##### **Diseño de investigación**

Con la finalidad de cumplir con los objetivos fijados, se debe visualizar la mejor forma de contestar las preguntas de investigación, considerando una elección del diseño que sea más adecuado a la investigación que se desea realizar y la forma como se aplicaran al campo de estudio, este debe estar referido a la estrategia planteada para obtener la información esperada con la finalidad de que responda al contexto en el que se ha planteado el problema.<sup>26</sup> Entonces, se puede decir que el diseño es experimental de tipo cuasiexperimental porque se investiga y describe las definiciones, usos y aplicaciones de los tratamientos superficiales de pavimentos como mortero asfáltico.

A continuación, se presenta la representación gráfica del diseño de la investigación, en donde el grupo experimental está conformado por el tramo de un kilómetro del camino vecinal Orcobamba-Chincheros y la variable experimental es la base estabilizada con agua-cemento. Además, se realizarán ensayos de mecánica de suelos que permitirán determinar la mejora de la base con la adición del mortero asfáltico:

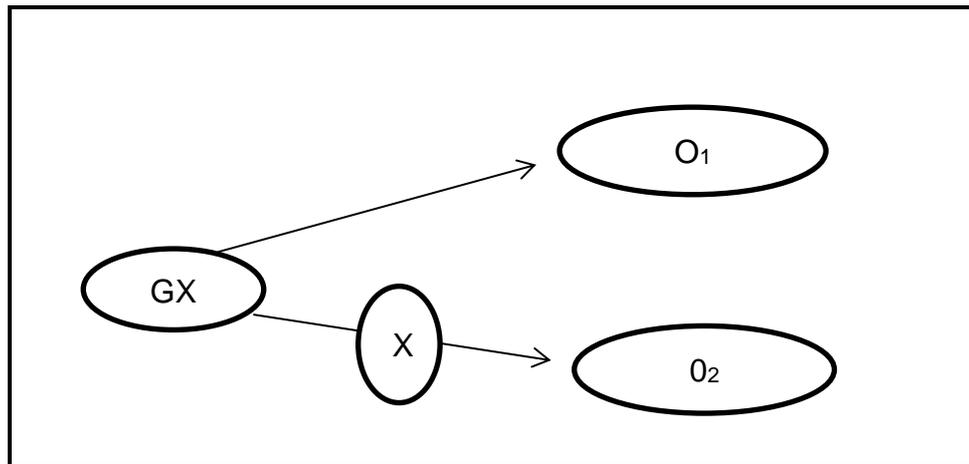


Figura 1. Representación gráfica del diseño de investigación  
Fuente: Elaboración propia

Dónde:

GE: Grupo experimental

O<sub>1</sub>: Observación experimental 1 (sin la intervención de la variable experimental)

O<sub>2</sub>: Observación experimental 2 (con la intervención de la variable experimental, diseño del mortero asfáltico).

X: Variable experimental.

### Nivel de investigación

Este es un estudio explicativa ya que busca determinar el impacto del mortero asfáltico en una base estabilizada; es decir, el impacto en una variable como resultado de modificar otra.<sup>27</sup>

### Enfoque de investigación

Se trata de un estudio cuantitativo ya que se considera para el procesamiento de información el análisis de datos numéricos que provienen de la información de la aplicación de los tratamientos superficiales de pavimentos, los que serán de utilidad para probar hipótesis para lo que se utilizará el análisis estadístico<sup>28</sup>

### 3.2. Variables y operacionalización

En principio, una variable se puede definir como una propiedad, cuya fluctuación puede observarse y puede medirse. Las variables toman valor para la investigación científica cuando se relacionan con otras variables, o sea, si forman parte de teorías o hipótesis.<sup>29</sup>

El diseño de investigación es un momento previo al proyecto de investigación para la obtención de objetivos, por lo cual la presente tesis generará datos de manera experimental, en donde se revisará: base estabilizada en relación agua – cemento (variable independiente) y el diseño del mortero asfáltico (variable dependiente).

**Tabla 1.** Matriz de Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala	Metodología
<b>V.I : Base estabilizada en relación agua-cemento</b>	Parámetros geomecánicos del suelo	Contenido de humedad	Razón	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativa Enfoque: Cuantitativo
		Granulometría		
		Compactación		
		Resistencia		
	IMD	Índice medio diario	Razón	Diseño de investigación: Experimental - Cuasiexperimental
Diseño de afirmado	Resistencia a la Compresión (1.5%, 2.5%, 3%)	Razón	Población: La presente tesis tiene como población el tramo del camino vecinal Orcobamba-Chincheros en Apurímac Muestreo: No probabilístico Muestra: Un kilómetro del camino Orcobamba-Chincheros en Apurímac. Técnicas: Observación directa y observación experimental	
	Espesor	Razón		
<b>V.D: Diseño de mortero asfáltico</b>	Factor de diseño	Estructura (diseño en caliente)		Razón
		Espesor		Razón
		Costo		Razón

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Población, Muestra y Muestreo

Al conjunto de los casos con especificaciones similares, se les conoce como **población**.<sup>32</sup> La presente tesis tiene como población el tramo del camino vecinal Orcobamba-Chincheros en Apurímac. Para la determinación de la población se consideran criterios que permiten realizar la selección basada en la inclusión y exclusión, para el caso de este estudio estos criterios se basan en los lineamientos normativos peruanos vigentes, los cuales señalan con claridad el número de ensayos de mecánica de suelos (CBR, Proctor, Granulometría, entre otros) que se deben realizar en el tramo de estudio, (ver anexo 6- L1).

**La muestra** se consideró un fragmento de la población con la que se trabajaría durante la investigación, a esta se le denomina muestra y permite conseguir la información que se requiere para la ejecución del estudio. En este caso, la muestra

constituida es de un kilómetro del camino Orcobamba-Chincheros en Apurímac.

**El muestreo** consiste en la seleccionan las unidades representativas para obtener la data que permitirá conocer la situación de las dimensiones e indicadores y de esta manera llegar a describir las variables de estudio.<sup>33</sup> Este estudio se realizó bajo una técnica no probabilística puesto que depende de selección de ciertos criterios para estudio. Finalmente, respecto a la unidad de análisis, esta será el segmento del pavimento ubicado en el camino vecinal Orcobamba-Chincheros Apurímac, (ver anexo 6- L2).

### 3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Se necesitan obtener datos fiables y válidos para responder las preguntas de investigación. Recolectar los datos significa, en principio, seleccionar un instrumento de registro/medición ya existente o desarrollar uno propio. Luego, aplicar el instrumento, por último, reparar los datos obtenidos para analizarlos correctamente.<sup>34</sup>

Además, considerando que la presente investigación es cuantitativa, se necesitan instrumentos cuantitativos, los cuales son muy estructurados, se adaptan con facilidad a los diversos análisis y también son muy útiles para describir y medir con precisión las variables, (ver tabla 2).<sup>35</sup>

**Tabla 2.** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Contenido de humedad	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Granulometría	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Compactación	Observación directa	Ficha de resultados de datos
Resistencia	Observación directa	Ficha de resultados de laboratorio
Índice medio diario	Observación directa	Ficha de resultados de laboratorio
Resistencia a la Compresión (1.5%, 2.5%, 3%)	Observación directa	Ficha de resultados de laboratorio

Espesor	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Estructura	Observación directa	Ficha de resultados de laboratorio
Espesor	Observación directa	Ficha de resultados de laboratorio
Costo	Observación directa	Ficha de resultados de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

**Validez y confiabilidad:** El momento de aplicar los instrumentos de medición y recolectar los datos representa la oportunidad para el investigador de confrontar el trabajo conceptual y de planeación con los hechos., por ello es importante que estos cuenten con validez, que se refiere a que el instrumento realmente sirva para la medición de los indicadores del estudio, así mismo deben tener confiabilidad que nos asegure que con el instrumento se podrá conseguir la información que se necesita para el análisis de las variables.<sup>36</sup> En esta investigación los instrumentos para la recogida de información fueron validados por expertos, se obtuvo un valor del coeficiente kappa igual a 1 esto quiere decir que la investigación es una validez perfecta,(ver anexo 4).

**Tabla 3.** Escala de coeficiente de kappa.

< 0.53	Validez nula
0.54 - 0.59	Validez baja
0.60 - 0.65	Valida
0.66 - 0.71	Muy valida
0.72 - 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

fuentes: reproducida de oseda (2011).

### **3.5 Procedimiento**

El procedimiento es la descripción detallada de los pasos que se siguió para la recogida de información proceso que se realiza durante la etapa de recolección de datos en la investigación, a detalle. El procedimiento comprendió en cuatro aspectos esenciales: Recogida de información para lo cual se debe identificar a la muestra, utilización de los instrumentos, organizar los datos obtenidos, finalmente se realiza la tabulación o procesamiento y análisis de la información recogida.<sup>37</sup>

El procedimiento a seguir para la presente de la tesis la siguiente:

- Investigar conceptos referentes a investigación a elaborar.
- Recolección de datos del camino vecinal Orcobamba-Chincheros Apurímac
- Generación de interpretación de resultados bajo modulación de laboratorio (contenido humedad, granulometría, peso específico, resistencia, estabilidad, durabilidad, capacidad portante del suelo establecido, dosificación, etc.)
- Revisión de datos y resultados generados
- Conclusiones y recomendaciones

### **3.6 Método de análisis de datos**

Se deben recordar dos cuestiones cuando se analizan los datos cuantitativos: primero, que los modelos estadísticos son representaciones de la realidad, no la realidad misma; y segundo, los resultados numéricos siempre se deben interpretar en el contexto de estudio. Este análisis se realizó considerando los niveles de medición de las variables y a través de la estadística, que puede ser descriptiva e inferencial. La primera utiliza la presentación en tablas de frecuencias, tendencia central y de variabilidad. La segunda se basa en análisis paramétricos, no paramétricos y análisis multivariados.<sup>38</sup>

En la presente investigación, se utilizó el método cuantitativo para analizar los datos obtenidos y se procesa considerando estudios en pavimentos asfálticos económicos, se complementa con la evaluación de la data obtenida, lo que dará confiabilidad al mencionado estudio, que estarán conforme a los requerimientos normativos vigentes. Además, con la finalidad de determinar las dosificaciones óptimas de mortero asfáltico en la base estabilizada, se hizo uso de distribuciones de frecuencia, es decir, estadística descriptiva; y posteriormente, se analizarán los parámetros obtenidos en los ensayos de mecánica de suelos, o sea, estadística inferencial. De esta forma, se realizaron los cálculos necesarios para diseñar el pavimento, considerando el espesor del mortero asfáltico.

### **3.7 Aspectos éticos**

En principio, una investigación que no es metodológicamente correcta no puede ser ética y, por ende, no debe ser autorizada.<sup>39</sup>

En la presente tesis, se genera un alto índice de confiabilidad sobre los resultados que entrega el laboratorio, los cuales serán evaluados por el programa Turnitin, resguardando el respeto a derechos de autor.<sup>40</sup>

Además:

- Este proyecto dio los créditos correspondientes a los autores referenciados.
- Los datos que se obtendrán obtenidos no sufrieran ningún tipo de alteración ni modificación, garantizando su veracidad.
- Los procedimientos tanto de campo, laboratorio y gabinete serán ejecutados de forma rigurosa.
- El proyecto está elaborado abarcando problemas reales y garantizando su originalidad.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Zona de estudio

La carretera en estudio se encuentra ubicada en el departamento de Apurímac, en la jurisdicción de la provincia de Chincheros y en el distrito de Cocharcas, (ver tabla 4)

Tabla 4. Datos del tramo

Zona de estudio	
Departamento	Apurímac
Provincia	Chincheros
Distrito	Cocharcas
Centro Poblado	Orcobamba
Ubigeo	30603
Longitud	-73.7408

Fuente: Elaboración propia

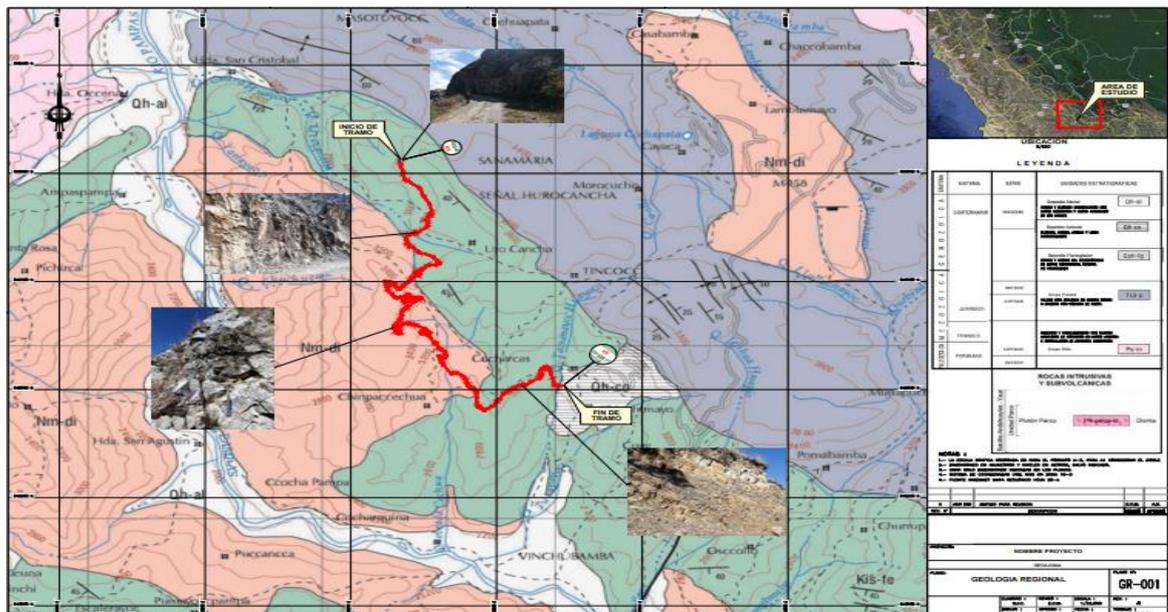


Figura 2. Ubicación de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

## **4.2 Trabajos Preliminares**

### **Reconocimiento de la zona**

La vía objeto de estudio de la investigación es una trocha carrozable que inicia en la progresiva 00+000 en el sector de Orcobamba denominada como “TRES CRUCES”, presenta fallas en la plataforma rodante ya que fue producido por la naturaleza o falta de mantenimiento de los residentes de la zona.

La plataforma es de un material granular en mal estado por falta de mantenimiento, el ancho de calzada tiene como mínimo 2.11 y máximo 2.87, se debe resaltar que no existen cunetas revestidas al pie de talud que proteja la plataforma de inundaciones producto de las precipitaciones estacionarias, así mismo se indica que existe falsos rellenos producto del derrame del material obtenido de los excedentes de cortes de apertura de la trocha.

La falla de la superficie de rodadura actual no es uniforme en algunos sectores presenta una capa de grava de 5 a 15 cm de espesor y en otros sectores la superficie es de tierra. En general las condiciones que presenta la superficie de rodadura son malas, las fallas que más predominan a lo largo de toda la carretera son las deformaciones debido al desgaste superficial en las huellas del tráfico y la baja capacidad de soporte de la subrasante en algunos sectores.

### **Estudio mecánico de suelos**

El estudio de suelos tiene como objetivo principal conocer las características físicas y mecánicas del terreno de fundición del pavimento a partir de la exploración de campo y la ejecución de ensayos de laboratorio con la finalidad de conocer el tipo de suelos, así como su resistencia.

#### **Alcances:**

- La descripción de las condiciones de la superficie de rodadura
- Relación de calicatas efectuadas a lo largo del tramo, indicando progresivas, coordenadas UTM, lado número de calicata, estratos

profundidades, clasificación SUCS, AASHTO, límites de consistencia, humedad natural.

- Certificados de ensayos de las muestras de suelos tomadas de la subrasante.
- Panel fotográfico de las calicatas y plataforma.

**Trabajos realizados:**

- Los trabajos de campo comprendieron la exploración del terreno en forma directa mediante la excavación de calicatas y extracción de muestras.
- **Excavación de calicatas**, se ejecutaron 3 calicatas de profundidad 0.90 cm excavadas en forma alternada a lo ancho de la plataforma y georreferenciadas mediante coordenadas UTM.
- En cada calicata se describió los estratos de suelo de acuerdo con la metodología de la norma ASTM D 2488, se obtuvieron muestras de cada estrato de suelo y se tomaron fotografías de cada calicata y del entorno donde se ubica.
- **Extracción de muestra**, en cada calicata excavada se obtuvieron muestras alteradas de cada estrato de suelo encontrado, las muestras de suelo fueron identificadas y luego colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio.

**Tabla 5.** *Ubicación de las calicatas*

Calicata	Norte	Este	Progresiva	Prof. (cm)	Lado
C-1	8500313	633374	0+000	0.90	Der
C-2	8500063	633377	0+520	0.90	Izq
C-3	8499837	633454	1+020	0.90	Der

Fuente: Elaboración propia

**Índice Medio Diario.**

Se efectuó proyecciones de tráfico para cada tipo de vehículo, considerando la tasa anual de crecimiento calculada y debidamente fundamentada, según corresponda, a la tendencia histórica o proyecciones de carácter socio económico (PBI, tasas de motorización, proyecciones de la población, evolución del ingreso, etc.) y el tráfico

que se estima luego de la pavimentación, identificando el tránsito normal, el generado y el derivado, por tramos homogéneos del tránsito.

**Conteo vehicular y clasificación:** El conteo se realizó durante el tiempo de una semana ininterrumpida. Para ello se ha usado una (01) estación, ubicadas en punto estratégico de la misma carretera, cuyos destinos son los centros poblados de Cocharcas, en la provincia de Chincheros, en el departamento de Apurímac, (ver tabla 6)

**Tabla 6.** *Conteo vehicular y clasificación*

Medio de Transporte	lunes	martes	Miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo	Total	%
<b>VEHICULOS LIGEROS (V.L)</b>									
Automóvil	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00 %
Station Wagon	6.00	-	2.00	3.00	3.00	6.00	8.00	28.00	26.4 2%
Pick Up	5.00	-	-	-	2.00	4.00	6.00	17.00	16.0 4%
Panel	-	-	-	4.00	-	-	-	4.00	3.77 %
Rural (combi)	3.00	5.00	6.00	6.00	4.00	4.00	8.00	36.00	33.9 6%
Micros	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00 %
<b>Total de V.L.</b>	<b>14.00</b>	<b>5.00</b>	<b>8.00</b>	<b>13.00</b>	<b>9.00</b>	<b>14.00</b>	<b>22.00</b>	<b>85.00</b>	<b>80.1 9%</b>
<b>VEHICULOS PESADOS (V.P)</b>									
Ómnibus 2 Ejes	-	-	-	-	-	6.00	-	6.00	5.66 %
Ómnibus 3 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00 %
Camión 2 Ejes	5.00	-	-	-	-	-	10.00	15.00	14.1 5%
Camión 3 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00 %
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00 %
Semitraylers 2s3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00 %
Semitraylers 3s2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00 %
Semitraylers >=3S3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00 %
<b>Total de V.P.</b>	<b>5.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6.00</b>	<b>10.00</b>	<b>21.00</b>	<b>19.8 1%</b>
<b>Total de Vehículos</b>	<b>19.00</b>	<b>5.00</b>	<b>8.00</b>	<b>13.00</b>	<b>9.00</b>	<b>20.00</b>	<b>32.00</b>	<b>106.00</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Elaboración propia

**Índice medio diario semanal:** Se obtiene de la siguiente relación

$$IMDS = TS/7$$

- TMDS: Transito medio diario semanal
- TS: transito una semana

**Tabla 7.** Índice medio diario

Tránsito Diario (imd)								tmds
Lunes	martes	Miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo	Total	
19	5	8	13	9	20	32	106	15

Fuente: Elaboración propia

**Índice medio diario anual:** Se obtiene de la siguiente formula

**Tabla 8.** Índice medio diario anual

Resumen metodológico
$IMD = Vs/7$
Vs= Volumen promedio semanal
Fc= F actor de corrección estacional
Fc veh, ligeros= 0.909598
Fc veh, Pesados= 0.997842
IMD = 15 vehículos por día , 5475 v x año

Fuente: Elaboración propia

Con el resultado del IMD que es 15 veh/día se obtuvo el tipo de carretera según el manual de carreteras es una troza carrozable, de bajo volumen de tránsito y son vías clasificadas como de menor categoría que no tiene características geométricas de una carretera.

### Cantera

Se realizó un reconocimiento de campo en lugares circundantes al proyecto, fijando áreas donde existan materiales cuyas características sean aptas para su explotación y posterior uso en la construcción de la carretera, como resultado de esto se logró identificar la cantera km 7.

La cantera se encuentra ubicada en el km 7 de la carretera Cocharcas – Uripa, distrito de Cocharcas, provincia de Chincheros, región Apurímac, (ver anexo 7)



Figura 3. Ubicación de la cantera km 7  
Fuente: Google Earth

### Agregado

100% triturado, de piedra molida que fue extraída de la cantera km 7

**Tabla 9.** Tipo de agregado

Tipo de agregado	Ubicación	Tasa de aplicación
Tipo III	Rutas principales e interestatales	9.8 - 16.3 kg/m <sup>2</sup>

Fuente: ISA A105

En la tabla nos indica que tipo de agregado debemos de utilizar, el tipo III de agregado normalmente se utiliza para carreteras, construcción de vías de bajo volumen de tránsito.

### Granulometría de los agregados.

Para determinar la composición granulométrica de los agregados 100% naturales y de buena calidad, para ello se elaboró los ensayos donde la curva granulométrica deberá encajar dentro de la franja adoptada. (ver anexo 9)

### Agua

En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá empleo sin

Sulfatos como SO <sub>4</sub> (ppm)	Álcalis como (Na <sub>2</sub> O+0.658K <sub>2</sub> O) (ppm)	Potencial de hidrogeno (Ph)
3000 máx.	600 máx.	5.5-8.5

necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

**Tabla 10.** *Requisitos generales del agua*

Fuente: Elaboración propia

### 4.3 Parámetros geomecanicos del suelo para mejorar la transitabilidad con el diseño de mortero asfaltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento.

#### Contenido de humedad

Con el propósito de hallar el contenido de humedad de la muestra del suelo y el porcentaje de agua que tiene el suelo se realizó este ensayo, (ver tabla 11).

**Tabla 11.** *Contenido de humedad del suelo*

Calicata	Progresiva	Contenido de humedad
C1-M1	0+000	5.0%
C2-M2	0+520	3.0%
C3-M3	1+020	4.1%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla podemos notar que la calicata (c1) nos arroja un 5.0% de humedad, también en la c2 la humedad es de 3.0% y por último la c3 da un valor de 4.1% de humedad.

#### Granulometría

El ensayo AASHTO T27 T88 permite determinar el tamaño de las partículas, ojo este ensayo se aplica por el medio del tamizado hasta el tamiz 200, (ver anexo 9).

**Tabla 12.** *Ensayo granulométrico c1-m1*

Ensayo análisis granulométrico c1-m1	
Contenido de grava	57.2%
Contenido de arena	33.7%
Contenido de limo	9.1%
Limite liquido	25.2%
Limite plástico	16%
Índice de plasticidad	9.2%

Fuente: Elaboración propia

El resultado del ensayo de la C1-M1 nos indica que suelo contiene una grava de 57.2%, así mismo contiene arena 33.7% y limo 9.1%, así mismo nos indica la clasificación del suelo GP-GC y el límite líquido se obtuvo 25.2%, límite plástico 16% por último el índice de plasticidad 9.2%.

**Tabla 13.** *Ensayo granulométrico c2-m2*

<b>Ensayo análisis granulométrica c2-m2</b>	
Contenido de grava	55.2%
Contenido de arena	37.3%
Contenido de limo	7.5%
Límite líquido	26.6%
Límite plástico	18%
Índice de plasticidad	8.6%

Fuente: Elaboración propia

El resultado del ensayo de la c2- m2 nos indica que suelo contiene una grava de 55.2%, así mismo contiene arena 37.7% y limo 7.5%, así mismo nos indica la clasificación del suelo GP-GC y el límite líquido se obtuvo 26.6%, límite plástico 18% por último el índice de plasticidad 8.6%.

**Tabla 14.** *Ensayo granulométrico c3-m3*

<b>Ensayo análisis granulométrica c3-m3</b>	
Contenido de grava	62.1%
Contenido de arena	28.9%
Contenido de limo	9%
Límite líquido	24.5%
Límite plástico	16.2%
Índice de plasticidad	8.3%

Fuente: Elaboración propia

El resultado del ensayo de la c3- m3 nos indica que suelo contiene una grava de 62.1%, así mismo contiene arena 28.9% y limo 9%, así mismo nos indica la clasificación del suelo GP-GC y el límite líquido se obtuvo 24.5%, límite plástico 16.2% por último el índice de plasticidad 8.3%.

### **Compactación**

Con este ensayo se busca determinar la cantidad óptima de humedad y la densidad seca máxima, (ver figura 4).

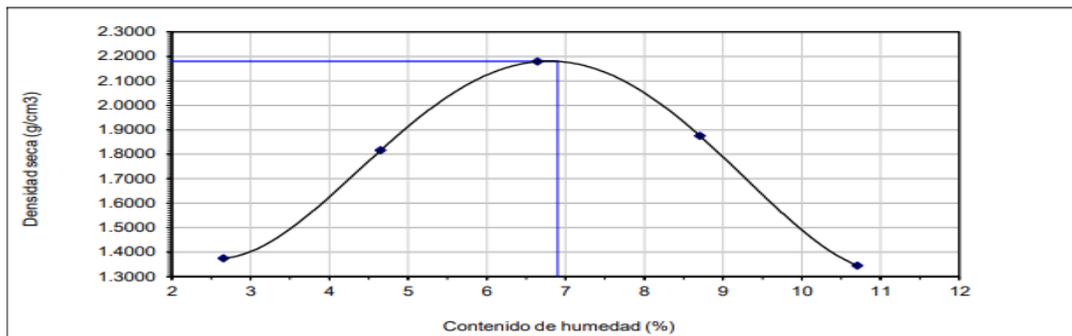


Figura 4. Densidad seca máxima e contenido de humedad óptimo  
Fuente: Ensayo proctor

La figura anterior se muestra el contenido de humedad óptimo y la densidad seca máxima, donde se observa en la parte superior de la figura mostrado la humedad óptima es del 6.9% y densidad seca máxima de 2.18 g/cm<sup>3</sup>.

### Resistencia

Para poder evaluar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo se realizó el estudio CBR, también para ver la calidad del terreno subrasante, sub base y la base del pavimento. (ver anexo 9)

**Tabla 15.** Resistencia al esfuerzo cortante

C.B.R. al 100 %	60.2
C.B.R. al 95%	58
Máxima densidad seca proctor	2.18 g/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad proctor	6.70%

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la curva de compactación y la del C.B.R y se obtuvo resultados como la densidad máxima seca de 2.18 g/ cm<sup>3</sup>, contenido de humedad 6.7%, la densidad máxima seca al 100 y 95 % DEL C.B.R fueron 60.2 % y 58%. Por ende, la capacidad de carga del suelo a la hora de construir una carretera es admisible.

#### 4.4 Diseño del afirmado de una base estabilizada en relación agua- cemento, para mejorar la transitabilidad.

## Estructura

Consistió en mezclar el suelo proveniente de la cantera km 7 con cemento y agua, en cantidades controladas, compactar la mezcla al más alto peso unitario y protegerla contra la pérdida de humedad durante un periodo de curación especificado.

Diseñada para proporcionar una elevada capacidad de soporte a la base, disminuyendo las tensiones que llegan a las capas de la sub rasante, el diseño se realizó con algunos criterios de resistencia a la compresión a 7 días, con 1.5%, 2 %, 2.5% y 3% de contenido de cemento, (ver anexo 9)

Resistencia a la compresión con 1.5%

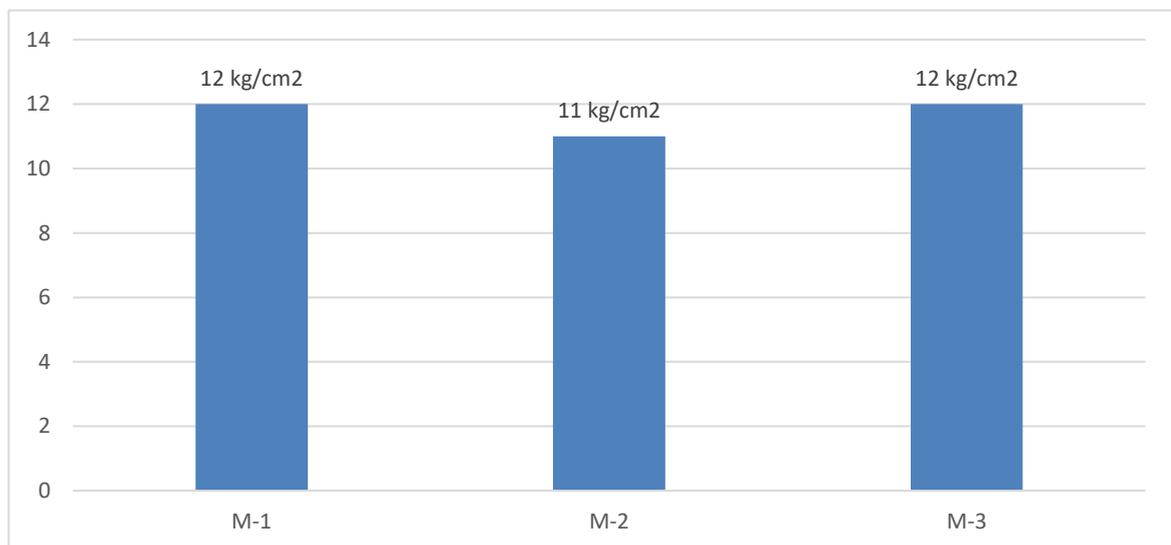


Figura 5. Resistencia a la compresión suelo-cemento 1.5%  
Fuente: Elaboración propia

Resistencias a la compresión con cemento 1.5% nos arroja resultados donde en la muestra M-1y M-3 obtuvimos una resistencia de 12 kg/ cm<sup>2</sup>, M-2 indica una resistencia de 11 kg/ cm<sup>2</sup>.

Resistencia a la compresión con 2.5%

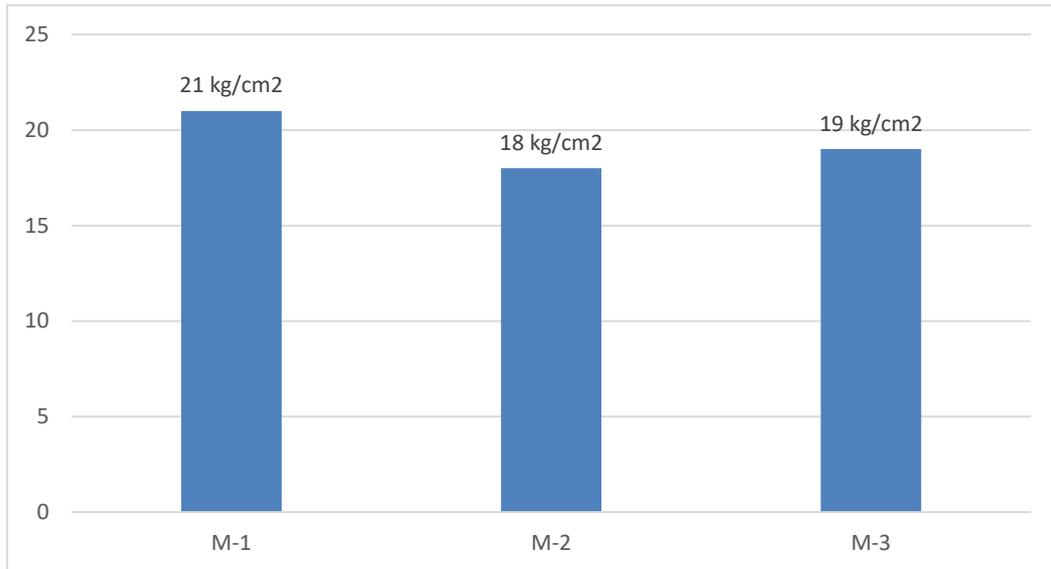


Figura 6. Resistencia a la compresión suelo-cemento 2.5%  
Fuente: Elaboración propia

Resistencias a la compresión con cemento 2.5% nos arroja resultados donde en la muestra M-1 obtuvimos una resistencia de 21 kg/ cm<sup>2</sup>, M-2 indica una resistencia de 18 kg/ cm<sup>2</sup> y M-3 indica una resistencia de 19 kg/ cm<sup>2</sup>

#### Resistencia a la compresión con 3%

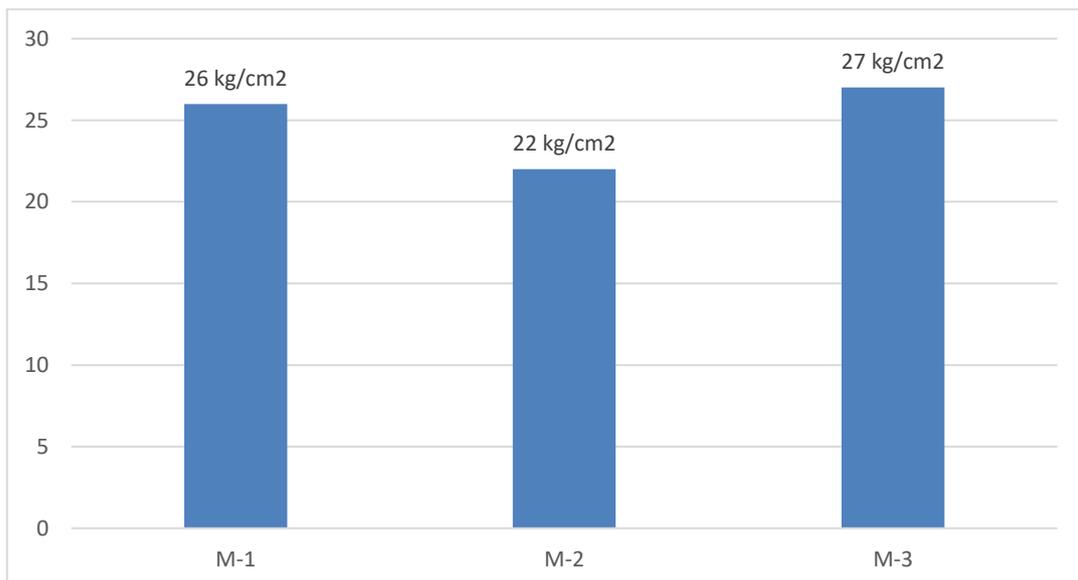


Figura 7. Resistencia a la compresión suelo-cemento 3%  
Fuente: Elaboración propia

Resistencias a la compresión con cemento 3% nos arroja resultados donde en la muestra M-1 obtuvimos una resistencia de 26 kg/ cm<sup>2</sup>, M-2 indica una resistencia de 22 kg/ cm<sup>2</sup> y M-3 indica una resistencia de 27 kg/ cm<sup>2</sup>

**Espesor:**

Se calculó mediante la metodología del Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos Versión abril 2014 del MTC. Para la selección de los materiales que conforman el pavimento se consideró la estabilización de los materiales que conforman actualmente la vía de esta manera evitar costos generados por transporte de material de cantera y además de brindar una adecuada capacidad estructural al pavimento, método de NAASRA, reconocida a nivel mundial por el sustento experimental en el que está basado, el cual consiste en determinar un número estructural (SN) requerido por el pavimento para soportar el volumen de tránsito vehicular satisfactoriamente, durante su periodo de diseño.

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

$$e = 11 \text{ cm}$$

Donde:

E= espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = Valor del CBR de la subrasante.

N<sub>rep</sub> = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

La estructura de pavimento está compuesta por una capa de base estabilizada con cemento de 11 cm de espesor y una capa superficial de mortero asfáltico.

**4.5 Factores de diseño de mortero asfáltico, para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba – Chincheros – Apurímac.****Estructura (diseño en caliente)**

Se diseñó para vías de bajo de volumen de tránsito como superficie de rodadura final, el diseño mostro buenos resultados como superficie de rodadura para ello se realizó el diseño mortero asfáltico en caliente optando el ensayo Marshall.

**Ensayo Marshall**, el ensayo describe la medición de la resistencia a la deformación plástica de probetas cilíndricas de mezclas asfálticas, con el aparato Marshall.



Figura 8. Ensayo Marshall  
Fuente: Elaboración propia

Se fabricó probetas cilíndricas que se sometió a un esfuerzo en la prensa Marshall con la finalidad de determinar su estabilidad y deformación, de sus resultados obtenidos obtuvimos gráficos que representan la variación de: estabilidad, fluencia, densidad, huecos en la mezcla y vacíos en el agregado mineral. (ver anexo 9)

#### Trabajos realizados

- Las probetas se deben preparar en los moldes, para luego ser compactadas asegurándose de que se apliquen 75 golpes en 90 s.
- Se enfrían a temperatura ambiente, se desmoldan y se determinan sus espesores
- Luego se determinada la densidad real de las probetas de mezcla asfáltica compactada por medio de la masa de la probeta al aire en condición seca, saturada superficialmente seca y sumergida en agua.
- Para el acondicionamiento del ensayo, las probetas se sumergen, apoyadas sobre la cara plana, en un baño de agua por un periodo de tiempo de 30 min, manteniendo una temperatura de  $60 \pm 1$  °c.
- Luego se realizó el ensayo obteniendo los parámetros de estabilidad (carga máxima) y fluencia (deformación a carga máxima).

**Tabla 16. Resultados del ensayo Marshall**

	Resultados
Óptimo de asfalto	6.3
Peso unitario (GR/CC)	2.3
Vacios %	3.4
Estabilidad KG	1062
VMA %	18.1
VFA %	80
Flujo (mm <sup>9</sup> )	3.28
Indice de rigidez (kg/cm)	3242
Estabilidad retenida %	87
Cemento asfalto	120
T <sup>o</sup> mezcla	145
T <sup>o</sup> compactacion	129

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar los parámetros necesarios para el diseño del mortero asfáltico como es la estabilidad, contenido óptimo y vacíos. El contenido óptimo de asfalto del mortero depende de gran parte de los agregados el contenido es de 6.3 %, los vacíos de aire son espacios pequeños de aire que están presentes en los agregados revestidas en el mortero final compactada por ello el vacío es de 3.4 %, vacío del agregado mineral es 18.1, vacío lleno de asfalto es 80% por otro lado tenemos el flujo 3.28 mm, estabilidad 1062 kg y la estabilidad retenida 87%.

### Espesor

La MTC 2014 en la sección de estructuras de pavimentos flexibles nos da algunos valores para tomar en cuenta de los espesores, en esta investigación se consideró espesores mínimos recomendados, (ver tabla 17).

**Tabla 17. Valores recomendados de espesores**

Tipo de camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Capa Superficial	Base granular
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp <sub>3</sub>	500.01	750	Carpeta asfáltico en caliente 70 mm	150 mm

Fuente: MTC, manual de carreteras

El espesor óptimo será de 70 mm, como muestra la tabla, en lo cual el IMD calculado nos arroja 15 vehículos por día esto nos indica que la vía será de un bajo volumen de tránsito y el mortero asfáltico

## Costo

Con el diseño del mortero asfáltico con un espesor de 70 mm, se realizó las cotizaciones para el diseño del pavimento

### Mano de obra

- Operario
- Oficial
- Peón
- Operador de equipo pesado

**Tabla 18.** Cotización de mano de obra

Mano de obra	Unidades	Cantidades	Precio \$	Parcial \$
Operario	HH	435	22.91	2000
Oficial	HH	324	18.12	2500
Peon	HH	356	16.37	1800
Operador de equipo pesado	HH	426	23.9	2300
				8600

Fuente: Elaboración propia

### Materiales

- Petróleo diésel
- Cemento sol (42.5 kg)
- Elementos de desgaste
- Emulsión asfáltica

**Tabla 19.** Cotización de materiales

Materiales	Unidades	Cantidades	Precio \$	Parcial \$
Petróleo diésel	GLN	50	11.08	950
Cemento sol (42.5kg)	BLS	36	34.24	800
Emulsión asfáltica css-1h	GLN	39	12.5	500
				2250

Fuente: Elaboración propia

### Equipo

- Excavadora sobre oruga 170-250 hp 1.1-2.75 y3.
- Tractor de orugas de 190-240 hp
- Motobomba 12 HP - 4.0"
- Faja transportadora 18" x 4" motor eléctrico 3kw 150ton/h
- Cargador sobre llantas 125-155 hp 3 yd3.
- Zaranda vibratoria 4" x 6" x 14" motor eléctrico 15 hp

- Grupo electrógeno 140 hp 90kw
- Chancadora prim-sec.46-70 tn/h
- Camión volquete 15 m3
- Micropavimentadora.

**Tabla 20. Cotización de equipos**

Equipos	Unidades	Cantidades	Precio \$	Parcial \$
Excavadora sobre oruga 170-250 hp 1.1-2.75 y3	HM	5.86	345.53	1028
Tractor de orugas de 190-240 hp	HM	5.86	383.56	1345
Motobomba 12 hp - 4.0"	HM	5.86	26.13	1532
Faja transportadora 18" x 4" motor eléctrico 3kw 150ton/h	HM	322	6.72	1167
Cargador sobre llantas 125-155 hp 3 yd3.	HM	263	196.84	1194
Zaranda vibratoria 4" x 6" x 14" motor eléctrico 15 hp	HM	64.5	52.09	1360
Grupo electrógeno 140 hp 90kw	HM	64.5	151.6	1456
Chancadora prim-sec.46-70 tn/h	HM	64.5	311.53	1009
Camión volquete 15 m3	HM	23.4	180	1225
Micropavimentadora	HM	187	369.73	1938
				13254

Fuente: Elaboración propia

Para el diseño del mortero asfáltico se obtuvo una cotización de 24,104 mil soles donde detallamos el precio de cada partida que se realizó en el diseño del mortero asfáltico.

#### 4.6 Contrastación de hipótesis

##### Contraste de hipótesis: Transitabilidad y parámetros geomecánicos del suelo

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: Para mejorar la transitabilidad con el diseño del mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua- cemento no es necesario conocer los parámetros geomecánicos del suelo.

H<sub>a</sub>: Para mejorar la transitabilidad con el diseño del mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua- cemento es necesario conocer los parámetros geomecánicos del suelo.

### a) Contenido de humedad

El contenido de humedad es necesario conocer el porcentaje obtenido de las tres calicatas realizadas, podemos notar que la calicata c-1 nos arroja un 5.0% de humedad, también en la c-2 la humedad es de 3.0% y por último la c-3 da un valor de 4.1% de humedad respectivamente, (ver tabla 21)

Tabla 21. Porcentaje de humedad

Calicata	Progresiva	Contenido de humedad
C1-M1	0+000	5.0%
C2-M2	0+520	3.0%
C3-M3	1+020	4.1%

Fuente: Elaboración propia

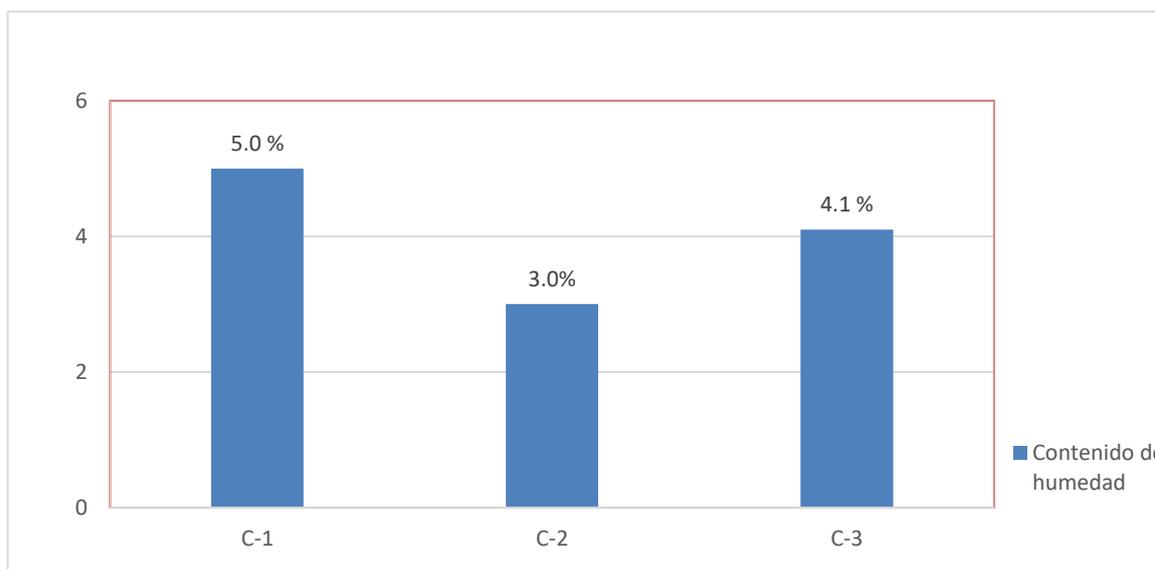


Figura 9. Contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia

### b) Granulometría

Los resultados del ensayo de la granulometría es necesario conocer ya que nos permitió conocer el tamaño de las partículas del suelo, por ello de la C1-M1 nos indica que suelo contiene una grava de 57.2%, así mismo contiene arena 33.7% y limo 9.1%, así mismo nos indica la clasificación del suelo GP-GC y el límite líquido se obtuvo 25.2%, límite plástico 16% por último el índice de plasticidad 9.2%, así mismo c2- m2 nos indica que suelo contiene una grava de 55.2%, así mismo contiene arena 37.7% y limo 7.5%, así mismo nos indica la clasificación del suelo GP-GC y el límite líquido se obtuvo 26.6%, límite plástico 18% por último el índice de plasticidad 8.6% y por último c3- m3 nos indica que suelo contiene una grava de 62.1%, así mismo contiene arena 28.9% y limo 9%, así mismo nos indica la

clasificación del suelo GP-GC y el limite liquido se obtuvo 24.5%, limite plástico 16.2% por último el índice de plasticidad 8.3%, (ver tabla 22)

**Tabla 22.** Resultados de la granulometría de C1- C2- C3

Análisis granulométrico	C-1	C-2	C-3
Contenido de grava	57.20%	55.20%	62.10%
Contenido de arena	33.70%	37.30%	28.90%
Contenido de limo	9.10%	7.50%	9%
Limite liquido	25.20%	26.60%	24.50%
Limite plástico	16%	18%	16.20%
Índice de plasticidad	9.20%	8.60%	8.30%

Fuente: Elaboración propia

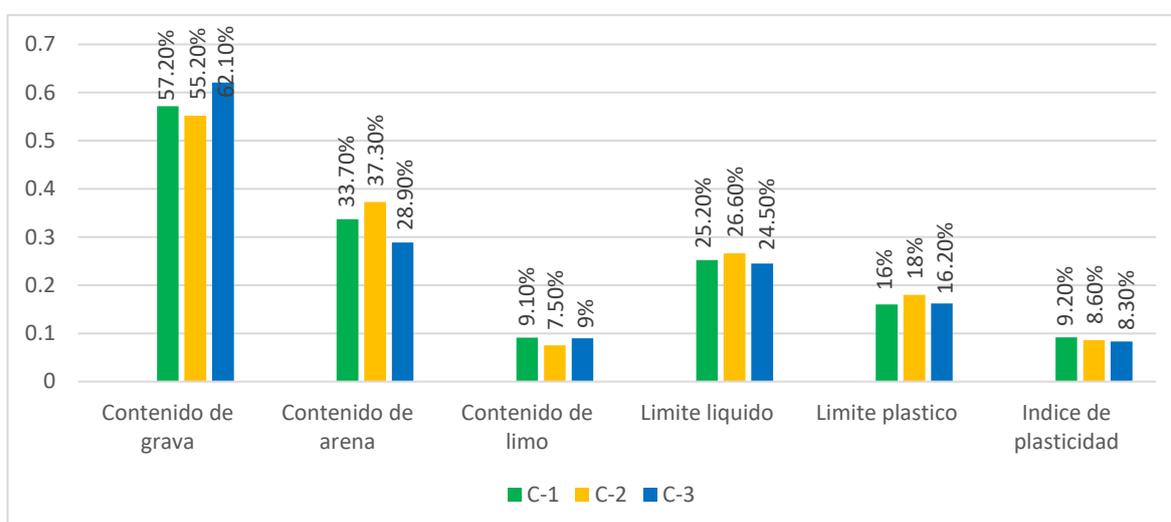


Figura 10. Análisis granulométrico

Fuente: Elaboración propia

### c) Compactación

La compactación del suelo es importante conocer para diseñar el afirmado, la cantidad óptima de agua de un suelo, el contenido de humedad óptima y la densidad seca máxima, donde se observa en la tabla muestra la humedad óptima es del 6.9% y densidad seca máxima de 2.18 g/cm<sup>3</sup>, (ver tabla23).

**Tabla 23.** Proctor modificado resultados

Proctor modificado	
Densidad máxima seca	2.18 kg/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad	6.90%

Fuente: Elaboración propia

#### d) Resistencia

Los resultados del ensayo de C.B.R es necesario conocer ya que nos permitió medir la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, para ver la calidad del terreno subrasante, sub base y la base del pavimento, por ello la curva de compactación y la del C.B.R, obtuvimos resultados como la densidad máxima seca de 2.18 g/ cm<sup>3</sup>, contenido de humedad 6.7%, la densidad máxima seca al 100 y 95 % DEL C.B.R fueron 60.2 % y 58%. Por ende, la capacidad de carga del suelo a la hora de construir una carretera es admisible, (ver tabla 24).

**Tabla 24.** Resistencia del suelo

C.B.R. al 100 %	60.2
C.B.R. al 95%	58
Máxima densidad seca proctor	2.18 g/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad proctor	6.70%

Fuente: Elaboración propia

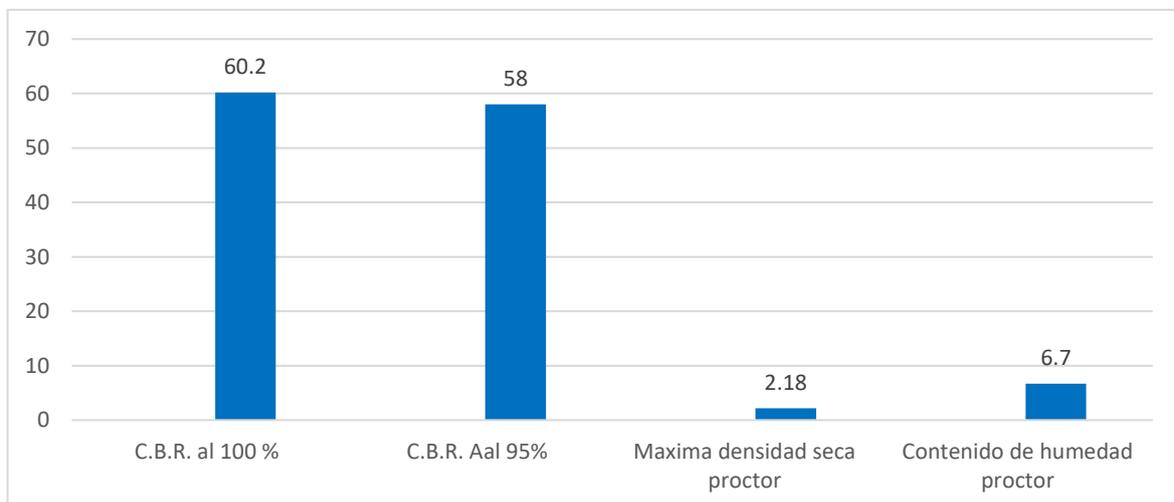


Figura 11. Resistencia al esfuerzo cortante

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), demostrando que para mejorar la transitabilidad con el diseño del mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua- cemento es necesario conocer los parámetros geomecánicos del suelo.

### **Contraste de hipótesis: Transitabilidad y diseño del afirmado**

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: Para mejorar la transitabilidad no es necesario determinar el diseño del afirmado de una base estabilizada en relación agua- cemento.

H<sub>a</sub>: Para mejorar la transitabilidad es necesario determinar el diseño del afirmado de una base estabilizada en relación agua- cemento.

#### **a) Resistencia a la compresión (1.5%,2.5%, 3%)**

Para el diseño del afirmado se realizó algunos ensayos para conocer las resistencias a la compresión, para proporcionar una elevada capacidad de soporte a la base, disminuyendo las tensiones que llegan a las capas de la sub rasante, el diseño se realizó con algunos criterios de resistencia a la compresión a 7 días, con 1.5%, 2.5% y 3% de contenido de cemento. Donde obtuvimos valores como compresión con cemento 1.5% nos arroja resultados donde en la muestra M-1y M-3 obtuvimos una resistencia de 12 kg/ cm<sup>2</sup>, M-2 indica una resistencia de 11 kg/ cm<sup>2</sup>.Cemento 2.5% nos arroja resultados donde en la muestra M-1obtuvimos una resistencia de 21 kg/ cm<sup>2</sup>, M-2 indica una resistencia de 18 kg/ cm<sup>2</sup> y M-3 indica una resistencia de 19 kg/ cm<sup>2</sup> y cemento 3% nos arroja resultados donde en la muestra M-1obtuvimos una resistencia de 26 kg/ cm<sup>2</sup>, M-2 indica una resistencia de 22 kg/ cm<sup>2</sup> y M-3 indica una resistencia de 27 kg/ cm<sup>2</sup>

**Tabla 25.** Resistencia suelo – cemento M-1, M-2, M-3

Resistencia a la compresión	M-1	M-2	M-3
cemento 1.5 %	12 kg/cm <sup>2</sup>	11 kg/cm <sup>2</sup>	12 kg/cm <sup>2</sup>
cemento2.5 %	21 kg/cm <sup>2</sup>	18 kg/cm <sup>2</sup>	19 kg/cm <sup>2</sup>
cemento 3 %	26 kg/cm <sup>2</sup>	22 kg/cm <sup>2</sup>	27 kg/cm <sup>2</sup>

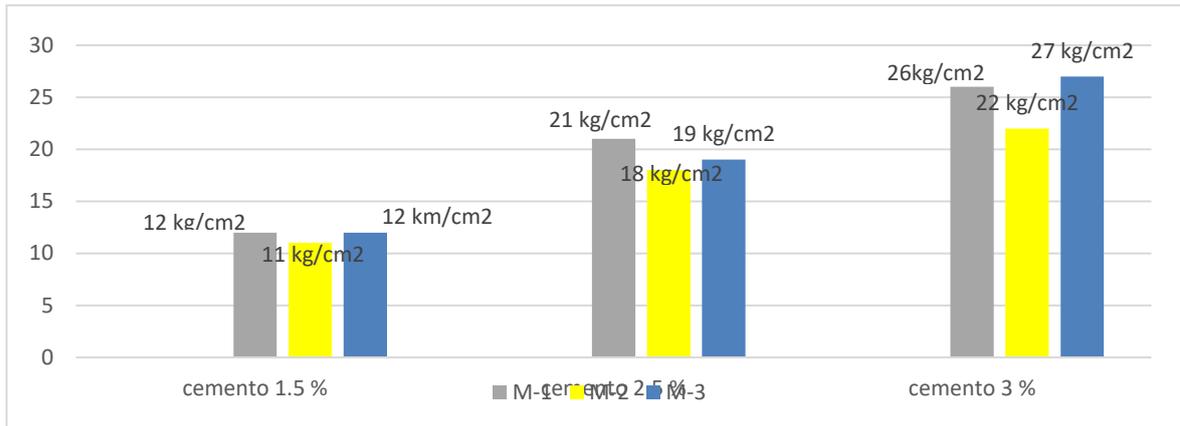


Figura 12. Resistencia a la compresión suelo - cemento  
Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), demostrando que para mejorar la transitabilidad es necesario determinar el diseño del afirmado de una base estabilizada en relación agua- cemento.

### **Contraste de hipótesis: Transitabilidad y diseño del mortero asfáltico**

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0$ : Para mejorar la transitabilidad no es necesario el diseño del mortero asfáltico en el camino vecinal Orcobamba Chincheros- Apurímac.

$H_a$ : Para mejorar la transitabilidad es necesario el diseño del mortero asfáltico en el camino vecinal Orcobamba Chincheros- Apurímac.

#### **a) Estructura (diseño en caliente)**

Se diseñó para vías de bajo de volumen de tránsito como superficie de rodadura final, el diseño mostro buenos resultados como superficie de rodadura para ello se realizó el diseño del mortero asfáltico en caliente optando el ensayo Marshall, además el análisis está enfocado en las características del mortero como vacíos de 3.41%, contenido óptimo de asfalto 6.3%, vacíos en el agregado mineral 18.1%, vacíos llenos de asfalto 80%, flujo 3.2mm y la estabilidad retenida 87%, (ver tabla 26).

**Tabla 26.** *Diseño del mortero asfáltico con el ensayo Marshall*

Ensayo Marshall	
Óptimo de asfalto %	6.3
Vacíos %	3.41
VMA %	18.1
Flujo mm	3.28
VFA %	80
Estabilidad %	87

Fuente: Elaboración propia

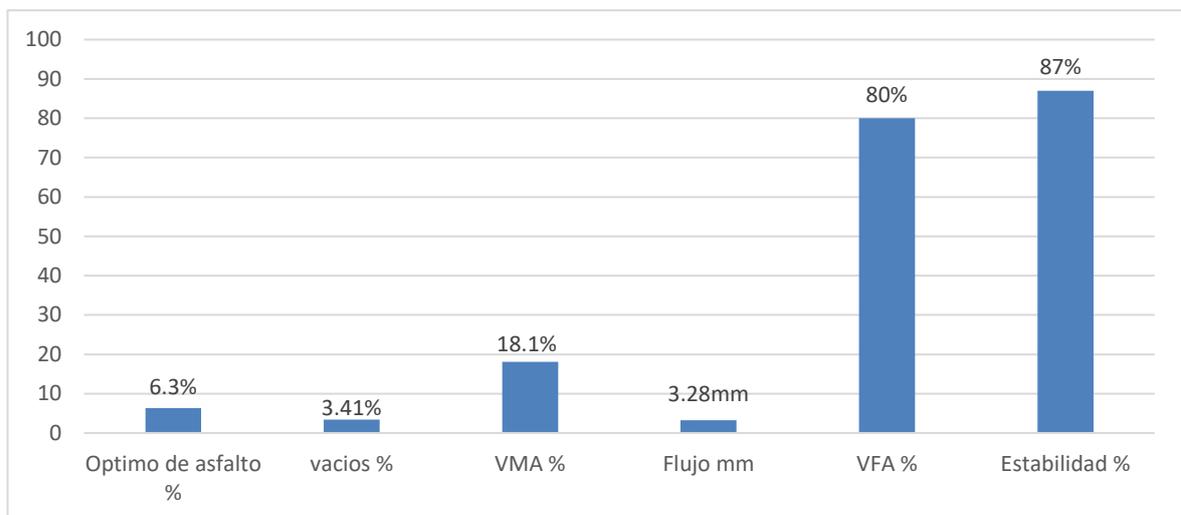


Figura 13. Resultados del ensayo Marshall

Fuente: Elaboración propia

### **b) Costo**

La cotización que pudimos obtener que es una inversión factible para el diseño del mortero asfáltico, por ende, la mano de obra es de 8600 mil soles, materiales 2250 mil soles y equipo 13254 mil soles, (ver tabla 27).

**Tabla 27.** *Cotización del mortero asfáltico*

Partida	Resultado
Mano de obra	S/8,600.00
Materiales	S/2,250.00
Equipo	S/13,254.00

Fuente: Elaboración propia

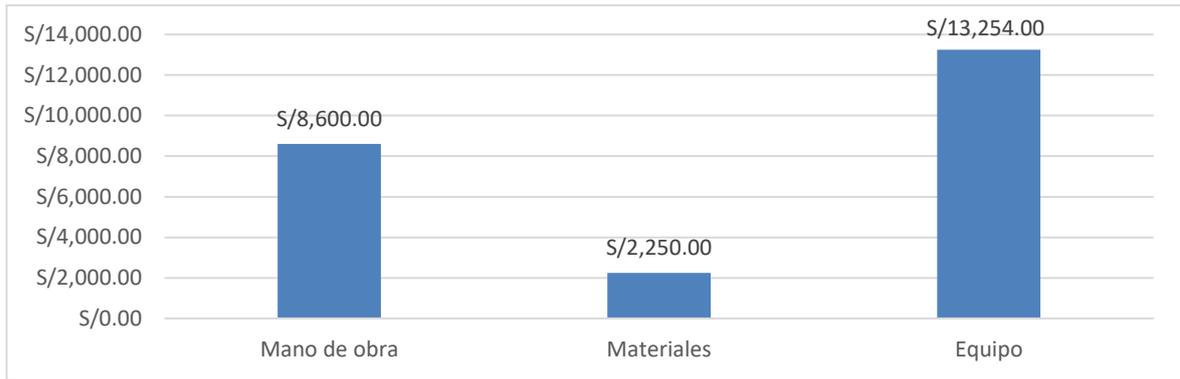


Figura 14. Cotización del pavimento  
 Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), Para mejorar la transitabilidad es necesario el diseño del mortero asfáltico en el camino vecinal Orcobamba Chincheros- Apurímac.

## V. DISCUSIÓN

Alca (2015) realizó un estudio denominado “Mejoramiento de la trocha carrozable Pillpintopampa - Totorá, en el distrito de Cotaruse, Provincia de Aymaraes – Apurímac”, el cual señala que la trocha carrozable Pillpintopampa – Totorá de Apurímac, tiene un inadecuado estado de conservación originado por los encharcamientos de agua además a falta de mantenimiento de la vía de proyectos del estado peruano por ello realizaron un conjunto de pruebas en campo y laboratorio. Este estudio se realizó en el departamento de Apurímac los resultados obtenidos en los ensayos de estudio mecánica de suelos fueron favorables se realizaron a partir de 5 calicatas, obteniendo así un C.B.R de 38%. Por consiguiente, la investigación presentada los parámetros geomecánicos del suelo es un factor fundamental al realizar cualquier diseño de infraestructura vial, en comparación ambas investigaciones dan a conocer los parámetros geomecánicos del suelo, pero con diferentes resultados ya que el lugar y el tipo de suelo son diferentes.

Quintana (2018), quien con su investigación “Mortero asfáltico o slurry seal como tratamiento superficial para pavimentos de afirmado”. En esta investigación tuvo como objetivo analizar los estándares nacional e internacional para la elaboración del slurry seal sobre un afirmado. La investigación fue realizada en Perú, los resultados de dicha investigación fueron la estabilidad de la base con material para así obtener resultados óptimos, se calculó el ahuellamiento teórico esperado en el afirmado con superficie de grava, también se realizó el diseño del mortero asfáltico con conceptos nacionales e internacionales su uso más común es en caminos de bajo volumen de tránsito de tipo de afirmado como supresor de polvo. Por consiguiente, la investigación mortero asfáltico para pavimentos de afirmado nos da a conocer que es importante dar la estabilidad de la base, en comparación ambos estudios se asemejan, pero con diferencia ya que la otra investigación tendrá una base estabilizada en relación agua- cemento y así podrá brindar más estabilidad y garantizar la permanencia de su compactación en el tiempo, con ello mismo reducirá el mantenimiento.

Mejía (2018), en su investigación “Diseño de un mortero asfáltico con emulsión, modificada con caucho molido de neumáticos”. En esta investigación diseñaron un mortero asfáltico con emulsión (caucho) evaluaron e compararon con el mortero asfáltico básico. La investigación fue realizada en Ecuador, los resultados obtenidos dieron mejoras a las propiedades físicas-mecánicas por ende el mortero asfáltico con emulsión en la vida útil aumentará considerablemente ante un mortero asfáltico básico, además se aprovechará de los cauchos y así darle un segundo uso beneficioso así evitando su mal uso e contaminación del medio ambiente. Por ello la investigación presentada el diseño del mortero asfáltico con emulsión e mortero asfáltico básico tienen una pequeña diferencia que en sus propiedades físico-mecánicas también en la vida útil, en comparación es muy similar dieron resultados positivos pues las propiedades del mortero mejoraron considerablemente, también el diseño del mortero asfáltico está diseñado para vías de carácter funcional y no de carácter estructural en carreteras de bajo volumen de tránsito, respecto al costo-beneficio la implementación del caucho al mortero tiene un costo inicial mayor que al mortero simple lo que buscamos en esta investigación es un diseño admisible para pueblos de bajos recursos y así poder dar una buena calidad de vida.

## VI. CONCLUSIONES

1. Dentro del aporte más relevante en esta investigación podemos concluir que los parámetros geomecánicos del suelo que se realizó de tres calicatas donde se extrajo muestras y se realizaron diferentes ensayos que dieron resultados positivos con un tipo de suelo grava mal graduada con arcilla, por ello los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio nos dio una capacidad de soporte del suelo para diseñar el afirmado. Por lo tanto, Para mejorar la transitabilidad con el diseño del mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua- cemento es necesario conocer los parámetros geomecánicos del suelo.
2. El diseño del afirmado se evaluó mediante ensayos de laboratorio como cálculo estuvo conformado por una base estabilizada en relación agua- cemento de 11 cm, la incorporación de cemento nos brindara mayor resistencia a la plataforma de rodadura con ello se buscó pavimentos de calidad que genere competitividad económica, durabilidad, desarrollo del turismo y lo más importante seguridad en las vías así otorgando calidad de vida para la población con ello una transitabilidad adecuada para la actividad económica. Por lo tanto, para mejorar la transitabilidad es necesario determinar el diseño del afirmado de una base estabilizada en relación agua- cemento.
3. Se concluye que el diseño del mortero asfáltico de 70 mm de espesor, se aplicó sobre una base estabilizada en relación agua-cemento de 11 cm de espesor, el mortero asfáltico se diseñó para vías de problemas de carácter funcional y no de carácter estructural, teniendo así valores calculados mediante ensayos por ende será más beneficioso ya que el costo es un factor muy importante a la hora de diseñar. Por lo tanto, para mejorar la transitabilidad es necesario el diseño del mortero asfáltico en el camino vecinal Orcobamba Chincheros- Apurímac.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Obtener una muestra sin alteraciones para así poder obtener un ensayo de laboratorio optimo por ende así poder analizar el comportamiento del suelo, sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas e dinámicas y con ello poder conocer en qué tipo de suelo estas diseñando.
2. Adoptar una buena resistencia y estabilidad, por ello el uso correctamente del agua, agregado, cemento y la compactación son primordiales para obtener afirmado de alta calidad y excelente desempeño por ende el afirmado se diseñó para vías con problemas de carácter estructural. Además, con pequeñas cantidades de cemento se puede diseñar una base estabilizada obteniendo resultados notables en sus propiedades mecánicas e durabilidad así dando una larga vida al afirmado.
3. Evaluar correctamente los procedimientos para los ensayos de los agregados y de la mezcla, que tiene que ser de buena calidad así apoyándose en la norma peruana que fue diseñado por profesionales capacitados, es importante también recomendar que la durabilidad de un pavimento asfaltico es función del contenido de vacíos, entre menor sea la cantidad de vacíos en el mortero, menor va ser la permeabilidad del mortero.

## REFERENCIAS

1. González, G. & Gallego N. La iniciativa IIRSA, un proyecto de integración de infraestructura en Sudamérica. Bogotá, Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia. 2018.
2. Barrutia, I.; Silva H. & Sanchez R. Consecuencias económicas y sociales de la inamovilidad humana bajo COVID-19: caso de estudio Perú. Lect. Econ. [online]. 2021. Available from: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-25962021000100285&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-25962021000100285&lng=en&nrm=iso)>. Epub Apr 16, 2021. ISSN 0120-2596.
3. Tito Burgos, Carlos J. Correlación entre los factores climáticos provenientes de la base de datos del LTPP con el comportamiento del pavimento de la carretera Juliaca-Azángaro periodo 2018. Puno, Perú: Univesidad Nacional del Altiplano. 2019.
4. Lantaron B. Proyecto del Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2021. Apurímac, Perú: Gobierno Regional de Apurímac. 2021.
5. Mejía Guarango, C. Diseño de un mortero asfáltico con emulsión, modificada con caucho molido de neumáticos. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. 2018.
6. Orellana, M., Peña, E. & Pérez A. Propuesta de diseño y proceso constructivo de lechada asfáltica en el mantenimiento de obras viales en El Salvador. El Salvador, El Salvador: Universidad de El Salvador, 2015.
7. CASTIBLANCO, J. Uso de micropavimento para adecuación de vías municipales. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2015.
8. Quintana, J. Mortero asfáltico o slurry seal como tratamiento superficial para pavimentos de afirmado. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma. 2018.
9. Pequeño, D. Comparación de Costos y Tecnología de Mantenimiento Utilizando Slurry Seal y mantenimiento convencional en un pavimento flexible. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte. 2015.
10. Palomino, V. Mejoramiento de la trocha carrozable Pillpintopampa - Totora, en el distrito de Cotaruse, Provincia de Aymaraes - Apurímac. Cotaruse, Ayamaraes, Apurímac .2015
11. Municipalidad Distrital de Pomacocha. Construcción y mejoramiento del camino vecinal Pomacocha Soras, tramo Pomacocha 315 Rio Chicha, distrito de Pomacocha, provincia de Andahuaylas - Apurímac. Andahuaylas, Apurímac. 2015
12. Jiang, Li, Zhang, Wu & Liu. Factors influencing the performance of cement emulsified asphalt mortar – A review, Construction and Building Materials, Volume 279. 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122479>. ISSN 0950-0618.
13. SAGHAFI, TABATABAEE & NAZARIAN. Performance Evaluation of Slurry Seals Containing Reclaimed Asphalt Pavement. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0361198118821908#>. 2019. ISSN: 2169-4052
14. ULLAURI, Aquiles; FRIEND, Nella y BARZOLA, Julio. Physical-mechanical analysis of asphalt mortars made from recycled materials. *Universidad y Sociedad* [online]. 2018, vol.10, n.1 [citado 2021-05-30], pp.245-254. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000100245&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100245&lng=es&nrm=iso)>. Epub 02-Mar-2018. ISSN 2218-3620.
15. García, Marquez, Sánchez, & Sabino. Detección y evaluación de daños en pavimento asfáltico mediante procesamiento de imágenes digitales. España: Ecorfan, Revista de Aplicación Científica y Técnica. 2016.
16. Zambrano, María & Tejada Eduardo. Materiales granulares tratados con emulsión asfáltica para su empleo en bases o subbases de pavimentos flexibles. Revista Arquitectura e Ingeniería

- (online). 2019, vol. 13, n°3. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7635291>. ISSN-e 1990-8830
17. WANG QIU, Sheng Qi. Generalidades y aplicaciones de la instrumentación de pavimentos en condiciones de campo en Costa Rica. *Infraestructura Vial* [online]. 2018, vol.20, n.36 [cited 2021-06-06], pp.5-14. Available from: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-37052018000200005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052018000200005&lng=en&nrm=iso). ISSN 2215-3705. <http://dx.doi.org/10.15517/iv.v20i36.37728>.
  18. MTC. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos. Lima, Perú: R.D. N° 10-2014- MTC/14. 2014, pp.127,128.
  19. MTC. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos. Lima, Perú: R.D. N° 10-2014- MTC/14. 2014, pp.267, 286.
  20. JIMÉNEZ, Mónica; ULLOA, Andrea; MÚNERA, Juan Carlos. Guía de diseño de mezcla de laboratorio para los sellos de lechada asfáltica (Slurry Seals). San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. 2016.
  21. MTC. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos. Lima, Perú: R.D. N° 10-2014- MTC/14. 2014.
  22. Herra, Diego. Blog Lanname UCR - Bases estabilizadas con cemento y su importancia en el desarrollo vial costarricense. 2019. [En línea] 9 de Abril de 2019. [Citado el: 3 de Junio de 2021.] <https://bloglanammeucr.wordpress.com/2019/04/09/bases-estabilizadas-con-cemento-y-su-importancia-en-el-desarrollo-vial-costarricense/#:~:text=Las%20bases%20estabilizadas%20con%20cemento,que%20el%20cemento%20se%20hidrata>.
  23. International Slurry Surfacing Association, Normas de Rendimiento recomendada para el Slurry Seal de asfalto emulsionado. Glen Ellyn Ilinoy (2010)
  24. Huapaya, C. & Ginocchio, J. Guía de Investigación en Ingeniería Civil. Lima, Perú: Vicerrectorado de Investigación, Pontificia Universidad Católica del Perú. 2018, pp. 11, 12.
  25. Arce, M. Bases estabilizadas con cemento, algunos comentarios sobre sus ventajas e inconvenientes. San José, Costa Rica: Boletín Técnico Vol.2 N°19, LANNAME, Universidad de Costa Rica. 2011.
  26. Hernández, R. et al. Metodología de la Investigación 6ta Edición. McGraw-Hill. México. 2014, pp. 127, 128.
  27. Hernández, R. et al. Metodología de la Investigación 6ta Edición. McGraw-Hill. México. 2014, pp. 3, 4.
  28. Domínguez, Sánchez & Sánchez de Aparicio, Guía para elaborar una tesis. McGraw-Hill. México. 2014, pp. 38, 39.
  29. Hernández, R. et al. Metodología de la Investigación 6ta Edición. McGraw-Hill. México. 2014, pp. 104, 105.
  30. LOZADA J., Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Quito, Ecuador: Centro de Investigación en Mecatrónica y Sistemas Interactivos, Universidad Tecnológica Indoamérica. 2014.
  31. Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013). Lima, Perú. 2013.
  32. Hernández, R. et al. Metodología de la Investigación 6ta Edición. McGraw-Hill. México. 2014, pp. 174, 175.
  33. Gomez, S. Metodología de la Investigación. Red Tercer Milenio. México. 2012, pp. 34, 35.
  34. Vara-Horna, Arístides. Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres. 2012, pp. 243, 244.

35. Vara-Horna, Arístides. Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres. 2012, pp. 254, 255.
36. Argibay, J. Técnicas psicométricas. Cuestiones de validez y confiabilidad. 2006.
37. Vara-Horna, Arístides. Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres. 2012, pp. 318, 319.
38. Hernández, R. et al. Metodología de la Investigación 6ta Edición. McGraw-Hill. México. 2014, pp. 270, 271.
39. Zavala & Alfaro-Mantilla. Ética e investigación. Lima, Perú. 2011. Disponible en <https://www.scielo.org/article/rpmesp/2011.v28n4/664-669/es/>
40. BATANE, Tshepo. Turning to Turnitin to fight plagiarism among university students. *Journal of Educational Technology & Society*, 2010, vol. 13, no 2, p. 1-12.
41. Arce, M. Bases estabilizadas con cemento, algunos comentarios sobre sus ventajas e inconvenientes. San José, Costa Rica: Boletín Técnico Vol.2 N°19, LANNAME, Universidad de Costa Rica. 2011.
42. Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013). Lima, Perú. 2013.
43. Arce, M. Bases estabilizadas con cemento, algunos comentarios sobre sus ventajas e inconvenientes. San José, Costa Rica: Boletín Técnico Vol.2 N°19, LANNAME, Universidad de Costa Rica. 2011.

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Metodología
<b>V.I : Base estabilizada en relación agua-cemento</b>	Mejora de la vía que se da cuando se adiciona cemento y agua a una base para que la energía de compactación de dicho material aumente, así como sus propiedades de resistencia mecánica y de plasticidad, volviéndose estable ante los procesos de meteorización bajo las condiciones de clima a las que se expone	Vía que es estabilizada con cemento para dar una estabilidad, durabilidad y resistencia al suelo, también diseñada para proporcionar una elevada capacidad de soporte a la base.	Parámetros geomecánicos del suelo	Contenido de humedad	Razón	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativa Enfoque: Cuantitativo Diseño de investigación: Experimental - Cuasiexperimental  Población: La presente tesis tiene como población el tramo del camino vecinal Orcobamba-Chincheros en Apurímac
				Granulometría		
				Compactación		
			Resistencia	Razón		
IMD	Índice medio diario					
<b>V.D: Diseño de mortero asfáltico</b>	Mezcla asfáltica para pavimentación compuesta de emulsión asfáltica, agregados agua y otros.	Tratamiento superficial que no funciona como un aporte estructural, su uso está orientada de carácter funcional y no de carácter estructural en carreteras de bajo volumen de tránsito	Factor de diseño	R. Compresión (1.5 %, 2.5 %, 3 %)	Razón	Muestreo: No probabilístico Muestra: Un kilómetro del camino Orcobamba-Chincheros en Apurímac. Técnicas: Observación directa y observación experimental
				Espesor	Razón	
				Costo	Razón	

## Anexo 2: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos			
<b>General:</b> ¿Cuál es el diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento, para el mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba Chincheros –Apurímac 2021?	<b>General:</b> Diseñar el mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento, para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba Chincheros –Apurímac 2021	<b>General:</b> El diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento mejora la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba Chincheros –Apurímac 2021	Independiente	Base estabilizada en relación agua - cemento	Parámetros geomecánicos del suelo	Contenido de humedad	Ficha resultados de laboratorio			
		Granulometría								
		Compactación								
		Resistencia								
					IMD	Índice medio diario	Ficha de registro de datos			
					Diseño de afirmado	Resistencia a la Compresión (1.5 %, 2.5%, 3%)	Ficha de resultados de laboratorio			
						Espesor				
<b>Específicos:</b> ¿Cuáles son los parámetros geomecánicos del suelo para mejorar la transitabilidad con el diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento?	<b>Específicos:</b> Conocer los parámetros geomecánicos del suelo para mejorar la transitabilidad con el diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento	<b>Específicos:</b> Para mejorar la transitabilidad con el diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento es necesario conocer los parámetros geomecánicos del suelo	Dependiente	Diseño de mortero asfáltico	Factor de diseño	Estructura (diseño en caliente)	Ficha de resultados de laboratorio			
¿El diseño del afirmado de una base estabilizada en relación agua-cemento es necesario para mejorar la transitabilidad?	Determinar el diseño del afirmado de una base estabilizada en relación agua-cemento, para mejorar la transitabilidad	Para mejorar la transitabilidad es necesario determinar el diseño del afirmado de una base estabilizada en relación agua-cemento							Espesor	Ficha de registro de datos
¿El diseño de mortero asfáltico es necesario para mejorar la transitabilidad en el	Determinar los factores de diseño de mortero asfáltico, para mejorar la transitabilidad	Para mejorar la transitabilidad es necesario el diseño de mortero asfáltico en							Costo	Ficha de registro de datos

camino vecinal Orcobamba Chincheros -Apurímac?	ad en el camino vecinal Orcobamba Chincheros -Apurímac	el camino vecinal Orcobamba Chincheros -Apurímac					
--	---	--	--	--	--	--	--

### Anexo 3: Instrumento de recolección de datos



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Ficha recolección de datos: Diseño del mortero asfáltico propuesta (E:8mm), (E:13mm)

"Aplicación del mortero asfáltico sobre una base estabilizada agua-cemento para el mejoramiento del camino vecinal Orcobamba- Chincheros - Apurímac - 2021"

Fecha: 11 de junio del 2021

Numero de ficha: 1

**Parte A: Datos generales**

Ubicación geográfica

Provincia: Chincheros

Distrito: Cocharcas

Localidad: Orcobamba

**Parte B: Diseño del mortero asfáltico propuesta**

Espesor: 8 mm	
Espesor: 13 mm	

**Parte C: diseño del mortero asfáltico propuesta**

Espesor: 8 mm	
Espesor: 13 mm	

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: CESAR KARLO MADRID SALDAÑA

Especialista: Metodólogo [ ] Temático [ X ]

Grado: Maestro [ X ] Doctor [ ]

Título profesional: Ingeniería civil

N° de registro CIP: 86609

CESAR KARLO MADRID SALDAÑA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIPN \* 86609

Firma y Sello



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha recolección de datos: Diseño del mortero asfáltico propuesta (E:8mm), (E:13mm)

"Aplicación del mortero asfáltico sobre una base estabilizada agua-cemento para el mejoramiento del camino vecinal Orcobamba- Chincheros - Apurímac - 2021"

Fecha: 11 de junio del 2021

Numero de ficha: 1

**Parte A: Datos generales**

Ubicación geográfica

Provincia: Chincheros

Distrito: Cocharcas

Localidad: Orcobamba

**Parte B: Diseño del mortero asfáltico propuesta**

Espesor: 8 mm	
Espesor: 13 mm	

**Parte C: diseño del mortero asfáltico propuesta**

Espesor: 8 mm	
Espesor: 13 mm	

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: CARLOS ALBERTO RIOS SANCHEZ

Especialista: Metodólogo [ ] Temático [ X ]

Grado: Maestro [ X ] Doctor [ ]

Título profesional: Ingeniería civil

N° de registro CIP: 60941

CARLOS ALBERTO RIOS SANCHEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 60941

Firma y Sello



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha recolección de datos: Diseño del mortero asfáltico propuesta (E:8mm), (E:13mm)

"Aplicación del mortero asfáltico sobre una base estabilizada agua-cemento para el mejoramiento del camino vecinal Orcobamba- Chincheros - Apurímac - 2021"

Fecha: 11 de junio del 2021

Numero de ficha: 1

**Parte A: Datos generales**

Ubicación geográfica

Provincia: Chincheros

Distrito: Cocharcas

Localidad: Orcobamba

**Parte B: Diseño del mortero asfáltico propuesta**

Espesor: 8 mm	<input checked="" type="checkbox"/>
Espesor: 13 mm	<input type="checkbox"/>

**Parte C: diseño del mortero asfáltico propuesta**

Espesor: 8 mm	<input type="checkbox"/>
Espesor: 13 mm	<input checked="" type="checkbox"/>

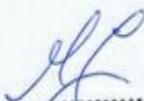
Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: KENNY RONNY MADRID SALDAÑA

Especialista: Metodólogo [ ] Temático [X]

Grado: Maestro [X] Doctor [ ]

Título profesional: Ingeniería civil

N° de registro CIP: 173899

  
.....  
KENNY RONNY MADRID SALDAÑA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 173899

Firma y Sello

## Anexo 4: Validez por juicio de expertos

### Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1		X	
	2		X	
	3		X	
	4		X	
	5		X	
De constructo	6		X	
	7		X	
	8		X	
	9		X	
	10		X	
	11		X	
De criterio	12		X	
	13		X	
	14		X	
	15		X	
Total			X5	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *NO*

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: *MADRID SALDAÑA KENNY RONNY*

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: *Ingeniero Civil*

N° de registro CIP: *173899*

*KRP*  
 KENNY RONNY MADRID SALDAÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 173899

Firma y Sello

### Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastaran con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
<b>Total</b>			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *NO*

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: *Carlos Alberto Rios Sanchez*

Especialista: Metodólogo [] Temático []

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: *Ing. Civil*

N° de registro CIP: *60941*

  
 CARLOS ALBERTO RIOS SANCHEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 60941

Firma y Sello

Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastaran con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
<b>Total</b>			<b>15</b>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *NO*

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

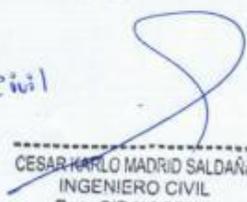
Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: *CESAR KARLO MADRID SALDAÑA*

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: *Ingeniero Civil*

N° de registro CIP: *86609*

  
 -----  
 CESAR KARLO MADRID SALDAÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 86609

Firma y Sello

ASPECTOS A CONSIDERAR		OBSERVADORES				
		1	2	3		
OBSERVACIONES	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?	1	1	1		
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?	1	1	1		
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?	1	1	1		
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?	1	1	1		
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastaran con la información recolectada en los instrum	1	1	1		
	6 ¿El número de indicadores es adecuado?	1	1	1		
	7 No existe ambigüedad en los indicadores	1	1	1		
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?	1	1	1		
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?	1	1	1		
	## ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?	1	1	1		
	## ¿Los indicadores son medibles?	1	1	1		
	## ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?	1	1	1		
	## ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?	1	1	1		
	## ¿La secuencia planteada es adecuada?	1	1	1		
	## No es necesario considerar otros campos	1	1	1		

45

CATEGORIAS:	
DE ACUERDO	1
EN DESACUERDO	0

Notaciones:

J: Número de observadores

X<sub>ij</sub> Número de observadores que clasifican la observación "i" en la categoría "k"

Para determinar el valor observado:

$$N_c = 15$$

<b>P<sub>0</sub></b>	<b>1</b>
----------------------	----------

Para determinar el valor esperado:

$$\text{Reemplazando los valores de } P_j(k) \text{ en la fórmula: } P_e = \frac{1}{N_c} \sum_{i=1}^{N_c} \frac{2}{J_i(J_i - 1)} \frac{2}{J(J - 1)} \sum_{m>l}^J \sum_{l=1}^J \sum_{k=1}^K P_j(k) P_m(k)$$

P <sub>1</sub> (1)	P <sub>2</sub> (1)	P <sub>3</sub> (1)	P <sub>4</sub> (1)	P <sub>5</sub> (1)
1	1	1	0	#####
P <sub>1</sub> (2)	P <sub>2</sub> (2)	P <sub>3</sub> (2)	P <sub>4</sub> (2)	P <sub>5</sub> (2)
0	0	0	1	1

$$\sum_{m>l}^J \sum_{l=1}^J \sum_{k=1}^K P_j(k) P_m(k) = 4 \quad 0.323077$$

$$P_e = \frac{1}{N_c} \sum_{i=1}^{N_c} \frac{2}{J_i(J_i - 1)} \sum_{m>l}^J \sum_{l=1}^J \sum_{k=1}^K P_j(k) P_m(k) = 0.323076923$$

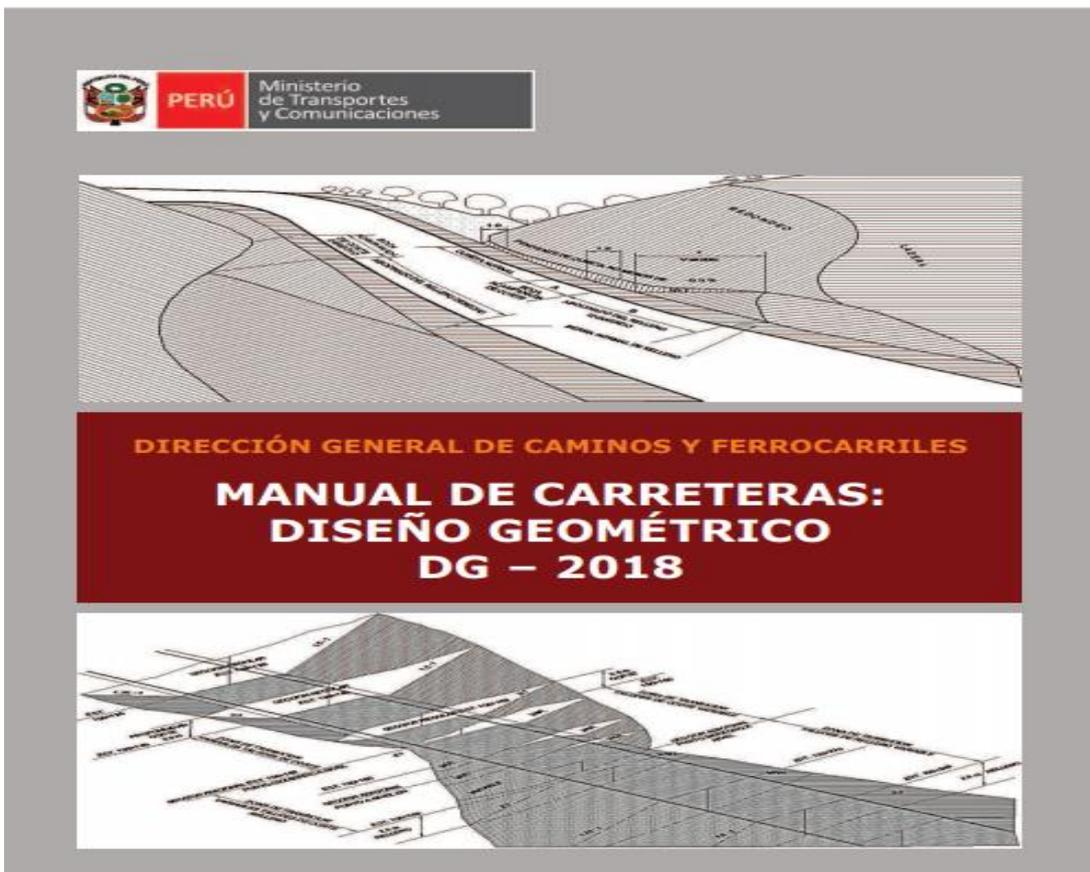
<b>P<sub>e</sub></b>	<b>0.64459</b>
----------------------	----------------

$$K = \frac{P_0 - P_e}{1 - P_e} = 1$$

Anexo 5: Normativa



Fotografía: Manual de carreteras EG-2013



Fotografía: Manual de carreteras DG- 2018



## MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES



Edición Mayo de 2016

Fotografía: Manual de ensayo de materiales



## Anexo 7: Panel fotográfico



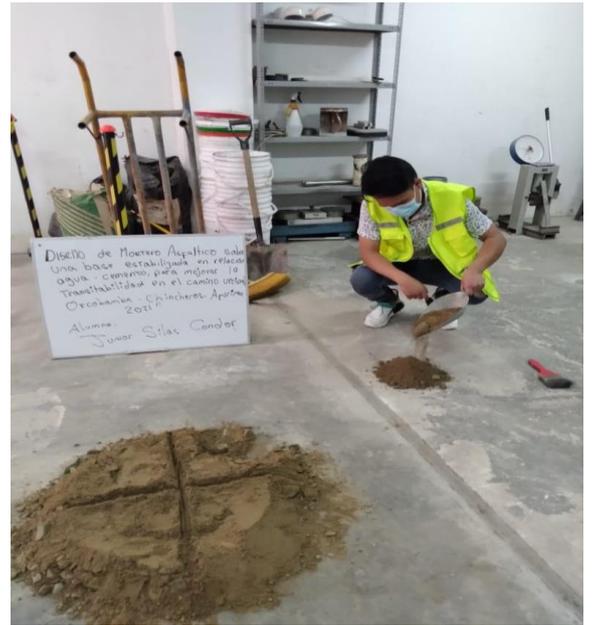
**Fotografía 1:** Situación actual de la zona de estudio.



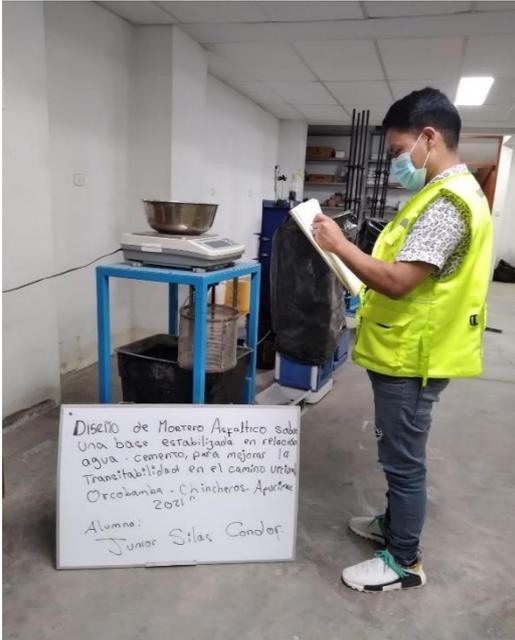
**Fotografía 2:** Fallas en la carpeta de rodadura



**Fotografía 3:** Muestra extraída de las calicatas



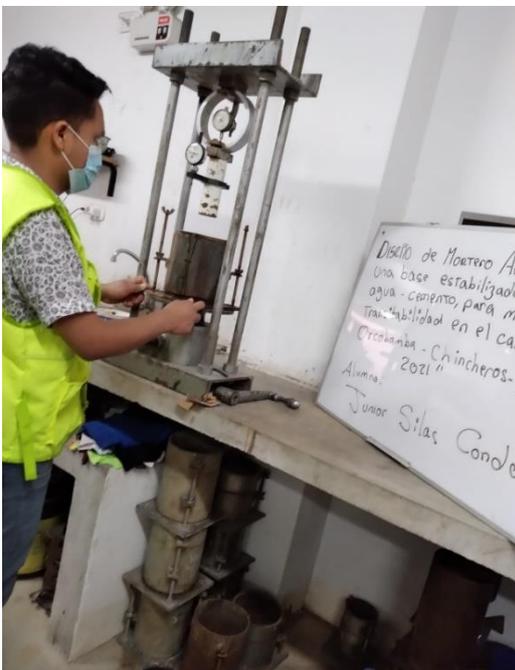
**Fotografía 4:** Cuarteo de la muestra para efectuar los ensayos de mecánica de suelos



**Fotografía 5:** Pesado de la muestra



**Fotografía 6:** Probetas para el ensayo proctor modificado



**Fotografía 7:** Ensayo proctor modificado



**Fotografía 8:** Suelo – cemento



**Fotografía 9:** Preparando las probetas suelo – cemento



**Fotografía 10:** Compactando las probetas suelo – cemento



**Fotografía 11:** Extracción de probeta con la gata hidráulica



**Fotografía 12:** Probetas suelo – cemento



**Fotografía 13:** Ensayo de compresión a la probeta suelo - cemento



**Fotografía 14:** Verificando la resistencia máxima de compresión de la probeta



**Fotografía 15:** Agregado para el diseño del mortero asfáltico



**Fotografía 16:** Combinación de los agregados



**Fotografía 17:** Temperatura del mortero asfáltico



**Fotografía 18:** Secando los agregados



**Fotografía 19:** Iniciando la probeta cilíndrica



**Fotografía 20:** Compactación del mortero asfáltico con el martillo Marshall



**Fotografía 21:** Retiro de la probeta cilíndrica con la gata hidráulica



**Fotografía 22:** Probeta cilíndrica



**Fotografía 23:** Peso de la probeta cilíndrica



**Fotografía 24:** Peso unitario de la probeta asfáltica o briqueta asfáltica



**Fotografía 25:** Enfriamiento de la probeta cilíndrica



**Fotografía 26:** Estabilidad del mortero asfáltico



**Fotografía 27:** Flujo del mortero asfáltico con el equipo Marshall

## Anexo 8: Coordinaciones institucionales requeridas

Con fines para obtener información sobre el INDICE MEDIO DIARIO Y PLANOS se obtuvo la información del expediente técnico.

<b>CEVIMASA CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.</b> RUC: 20603809581	
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"	
Lima 22 de octubre del 2021	
<p>Por medio del presente la constructora CEVIMASA CONTRATISTAS GENERALES S.A.C le hace la entrega del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ORCOBAMBA (TRES CURCES) – URUCANCHA – SAÑOCC – EMP – AP-541 (COCHARCAS) – DISTRITO DE COCHARCAS – PROVINCIA DE CHICHEROS – DEPARTAMENTO DE APURIMAC", al alumno Junior Enrique Silas Condor con D.N.I 70140540, de la escuela profesional de la carrera de ingeniería civil de la universidad Cesar Vallejo para que pueda utilizar información para que realice su tesis de pregrado y así lograr su meta trazado en la vida.</p> <p>Sin otra particular, hacemos propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración y deseándole suerte en su tesis.</p> <p>Atentamente,</p>	
	
<hr/> <b>Mgtr. LUIS ALBERTO ALVA REYES</b> Coordinador de EP de Ingeniería Civil	 <hr/> Firma gerente general

## Anexo 9: Ensayos de laboratorio

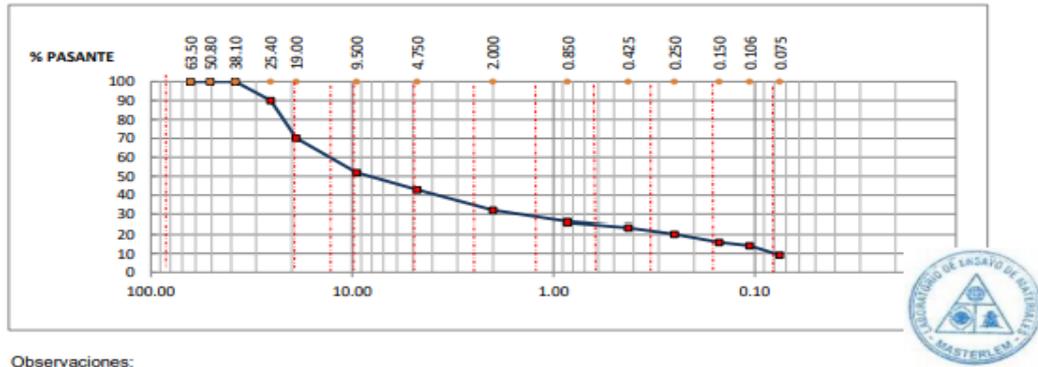
### Granulometría

	<b>INFORME</b>	Código	M-FT-67
	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>	Versión	00
		Fecha	02/09/2021
		Páginas	1de1

Solicitante	: Junior Sias Condor	Expediente N°	T-68-1-21
Nombre de Proyecto	: "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento , para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chinchero - Apurímac 2021"	Fecha de Ensayo	: 24/09/2021
		Fecha de Emisión	: 5/10/2021
Ubicación del Proyecto	: Orcobamba - Chinchero - Apurímac		
Identificación Muestra	: Cantera km 7 - M -1 /C-1		

#### REPORTE DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRIA POR TAMIZADO American Society for Testing and Materials D6913

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2.5"	63.50	0.0	0.00	0.0	100.0	Grava mal graduada con arcilla
2"	50.80	0.0	0.00	0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	0.0	0.00	0.00	100.0	
1"	25.40	120.0	9.94	9.94	90.1	
3/4"	19.00	240.0	19.88	29.83	70.2	<b>% de Contenido</b>
3/8"	9.500	220.7	18.29	48.11	51.9	Contenido de Grava = 57.2%
N° 4	4.750	110.0	9.11	57.22	42.8	Contenido de Arena = 33.7%
N° 10	2.000	130.0	10.77	68.00	32.0	Contenido de Limo = 9.1 %
N°20	0.850	70.1	5.81	73.80	26.2	Límite Líquido = 25.2%
N° 40	0.425	33.8	2.80	76.60	23.4	Límite Plástico = 16 %
N°60	0.250	40.0	3.31	79.92	20.1	Índice de Plasticidad = 9.2%
N° 100	0.150	50.7	4.20	84.12	15.9	<b>CLASIFICACION</b>
N° 140	0.106	20.8	1.72	85.84	14.2	SUCS: GP-GC
N° 200	0.075	60.9	5.05	90.89	9.1	AASHTO: A-2-4(0)
< N° 200	FONDO	110.0	9.11	100.00	0.0	Humedad : 5.0 %



**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

**TECNICO DE LABORATORIO**  
  
**ADELA CHIPANA TAIPE**  
**TEC. DE LABORATORIO**

**JEFE DE LABORATORIO**  
  
**OMAR MEDINA ABANTO**  
**JEFE DE LABORATORIO**

**CONTROL DE CALIDAD**  
  
**JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. del CIP N° 84285

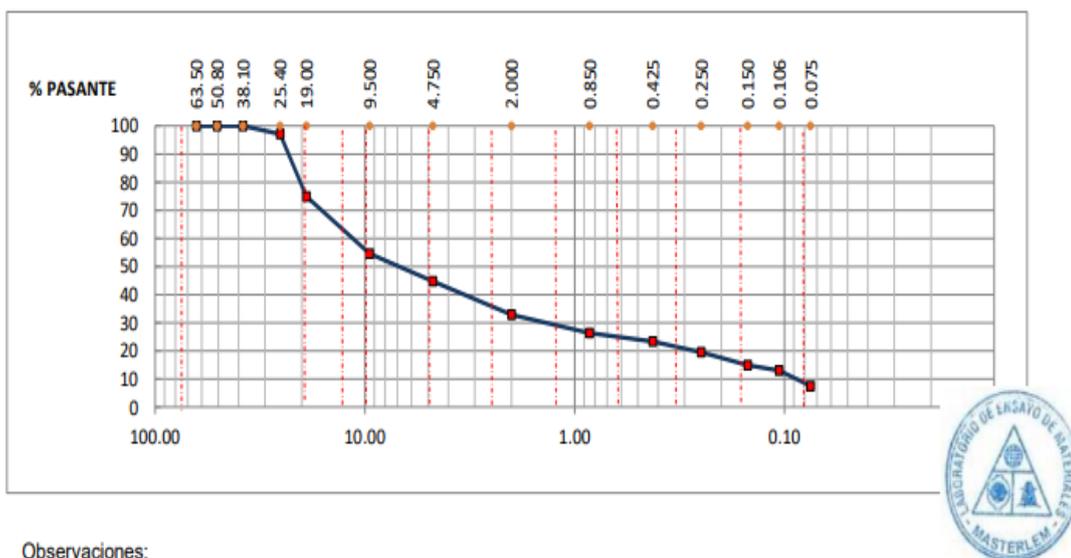
MASTERLEM SAC RUC 20506076235 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima - Perú  
 web: www.masterlem.com.pe email: servicios@masterlem.com.pe wassap: 950 270 955 – 01 5407661

**Fotografía: Granulometría C-1**

	<b>INFORME</b>		<b>Código</b>	<b>M-FT-67</b>
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>		<b>Versión</b>	<b>00</b>
			<b>Fecha</b>	<b>02/09/2021</b>
			<b>Páginas</b>	<b>1de1</b>
<b>Solicitante</b>	: Junior Silas Condor		<b>Expediente N°</b>	T-68-2-21
<b>Nombre de Proyecto</b>	: "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento , para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chinchero - Apurímac 2021"		<b>Fecha de Ensayo</b>	: 24/09/2021
			<b>Fecha de Emisión</b>	: 5/10/2021
<b>Ubicación del Proyecto</b>	: Orcobamba - Chinchero - Apurímac			
<b>Identificación Muestra</b>	: Cantera km 7 - M -1 /C-2			

**REPORTE DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO American Society for Testing and Materials D6913**

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2.5"	63.50	0.0	0.00	0.0	100.0	Grava mal graduada con arcilla
2"	50.80	0.0	0.00	0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	0.0	0.00	0.00	100.0	
1"	25.40	32.8	3.00	3.00	97.0	
3/4"	19.00	242.6	22.19	25.19	74.8	<b>% de contenido</b>
3/8"	9.500	221.7	20.28	45.47	54.5	Contenido de Grava = 55.2%
Nº 4	4.750	106.8	9.77	55.24	44.8	Contenido de Arena = 37.3%
Nº 10	2.000	131.3	12.01	67.25	32.8	Contenido de Limo = 7.5%
Nº20	0.850	69.8	6.38	73.63	26.4	<b>Límite Líquido = 26.6%</b>
Nº 40	0.425	34.4	3.15	76.78	23.2	<b>Límite Plástico = 18 %</b>
Nº60	0.250	41.2	3.77	80.55	19.5	<b>Índice de Plasticidad = 8.6 %</b>
Nº 100	0.150	49.7	4.55	85.09	14.9	<b>CLASIFICACION</b>
Nº 140	0.106	21.3	1.95	87.04	13.0	SUCS: GP-GC
Nº 200	0.075	59.7	5.46	92.50	7.5	AASHTO: A-2-4(0)
< Nº 200	FONDO	82.0	7.50	100.00	0.0	<b>Humedad : 3.0%</b>



Observaciones:

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

**TECNICO DE LABORATORIO**  
  
**ADELA CHIPANA TAIPE**  
**TEC. DE LABORATORIO**

**JEFE DE LABORATORIO**  
  
**OMAR MEDINA ABANTO**  
**JEFE DE LABORATORIO**

**CONTROL DE CALIDAD**  
  
**JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. del CIP N° 84286

MASTERLEM SAC RUC 20506076235 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima - Perú  
 web: www.masterlem.com.pe email: servicios@masterlem.com.pe wassap: 950 270 955 – 01 5407661

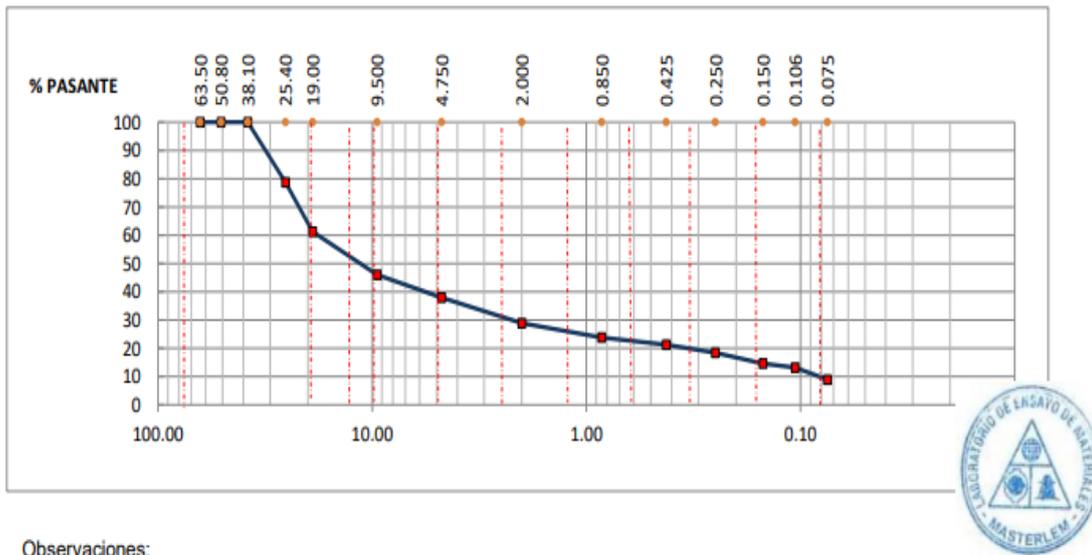
Fotografía: Granulometría C-2

 <b>MASTERLEM</b> <small>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</small>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>M-FT-67</b>
	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>	<b>Versión</b>	<b>00</b>
		<b>Fecha</b>	<b>02/09/2021</b>
		<b>Páginas</b>	<b>1de1</b>

Solicitante	: Junior Silas Condor	Expediente N°	T-68-3-21
Nombre de Proyecto	: "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento , para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chinchero - Apurimac 2021"	Fecha de Ensayo	: 24/09/2021
Ubicación del Proyecto	: Orcobamba - Chinchero - Apurimac	Fecha de Emisión	: 5/10/2021
Identificación Muestra	: Cantera km 7 - M -1 /C-3		

**REPORTE DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRIA POR TAMIZADO American Society for Testing and Materials D6913**

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2.5"	63.50	0.0	0.00	0.0	100.0	Grava mal graduada con arcilla
2"	50.80	0.0	0.00	0.0	100.0	
1 1/2"	38.10	0.0	0.00	0.00	100.0	
1"	25.40	308.1	21.28	21.28	78.7	
3/4"	19.00	252.6	17.44	38.72	61.3	
<b>% de contenido</b>						
3/8"	9.500	221.7	15.31	54.03	46.0	Contenido de Grava = 62.1%
N° 4	4.750	116.8	8.07	62.10	37.9	Contenido de Arena = 28.9%
N° 10	2.000	131.3	9.07	71.17	28.8	Contenido de Limo = 9.0%
N°20	0.850	72.8	5.03	76.19	23.8	<b>Límite Líquido = 24.5%</b>
N° 40	0.425	36.4	2.51	78.71	21.3	<b>Límite Plástico = 16.2 %</b>
N°60	0.250	42.2	2.91	81.62	18.4	<b>Índice de Plasticidad = 8.3 %</b>
N° 100	0.150	53.7	3.71	85.33	14.7	<b>CLASIFICACION</b>
N° 140	0.106	21.3	1.47	86.80	13.2	SUCS: GP-GC
N° 200	0.075	61.4	4.24	91.04	9.0	AASHTO: A-2-4(0)
< N° 200	FONDO	129.7	8.96	100.00	0.0	Humedad : 4.1%



**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

**TECNICO DE LABORATORIO**



.....  
**ADELA CHIPANA TAIPE**  
**TEC. DE LABORATORIO**

**JEFE DE LABORATORIO**



.....  
**OMAR MEDINA ABANTO**  
**JEFE DE LABORATORIO**

**CONTROL DE CALIDAD**



.....  
**JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA**  
**INGENIERO CIVIL**  
Reg. del CIP N° 84286

MASTERLEM SAC RUC 20506076235 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima - Perú  
web: www.masterlem.com.pe email: servicios@masterlem.com.pe wassap: 950 270 955 – 01 5407661

Fotografía: Granulometría C-3

## Contenido de Humedad

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>M-FT-66</b>
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Versión</b>	<b>00</b>
		<b>Fecha</b>	<b>02-09-2021</b>
		<b>Páginas</b>	<b>1 de 1</b>

Solicitante	: Junior Silas Condor	Expediente N°	T-068-2-21
Nombre del proyecto	: "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento, para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chínchero - Apurímac 2021"	Fecha de ensayo	: 24/09/21
Ubicación del proyecto	: Orcobamba - Chínchero - Apurímac	Fecha de emisión	: 05/10/21
Identificación muestra	: Cantera km 7 - M-1 /C-1		

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216-19</b>
---

Cantera : km 7	5.0	%
----------------	-----	---

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificados de calibración de balanza N° CCB 006-2021  
 Certificado de calibración de horno N° CMI 006-2020



**Observaciones**  
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

<b>TECNICO DE LABORATORIO</b>  <hr/> <b>ADELA CHIPANA TAIPE</b> <b>TEC. DE LABORATORIO</b>
--

<b>JEFE DE LABORATORIO</b>  <hr/> <b>OMAR MEDINA ABANTO</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b>
--

<b>CONTROL DE CALIDAD</b>  <hr/> <b>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <small>Reg. del CIP N° 84286</small>
---

Fotografía: Contenido de humedad C-1

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>M-FT-65</b>
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Versión</b>	<b>00</b>
		<b>Fecha</b>	<b>02-09-2021</b>
		<b>Páginas</b>	<b>1 de 1</b>

Solicitante	: Junior Silas Condor	Expediente N°	T-068-5-21
Nombre del proyecto	: "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento , para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chinchero - Apurímac 2021"	Fecha de ensayo	: 24/09/21
Ubicación del proyecto	: Orcobamba - Chinchero - Apurímac	Fecha de emisión	: 5/10/21
Identificación muestra	: Cantera km 7 - M -1 /C-2		

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216-19</b>
---

Cantera : km 7	3.0	%
----------------	-----	---

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificados de calibración de balanza N° CCB 006-2021  
 Certificado de calibración de horno N° CMI 006-2020



**Observaciones**  
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

<b>TECNICO DE LABORATORIO</b>  <b>ADELA CHIPANA TAIPE</b> <b>TEC. DE LABORATORIO</b>	<b>JEFE DE LABORATORIO</b>  <b>OMAR MEDINA ABANTO</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>  <b>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <small>Reg. del CIP N° 84286</small>
--	--	---

Fotografía: Contenido de humedad C-2

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>M-FT-65</b>
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Versión</b>	<b>00</b>
		<b>Fecha</b>	<b>02-09-2021</b>
		<b>Páginas</b>	<b>1 de 1</b>

Solicitante	: Junior Silas Condor	Expediente N°	T-068-6-21
Nombre del proyecto	: "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento , para mejorar la transibilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chinchero - Apurímac 2021"	Fecha de ensayo	:24/09/21
		Fecha de emisión	: 5/10/21
Ubicación del proyecto	: Orcobamba - Chinchero - Apurímac		
Identificación muestra	: Cantera km 7 - M - 1 /C-3		

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216-19</b>
---

Cantera : km 7	4.1	%
----------------	-----	---

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificados de calibración de balanza N° CCB 006-2021  
 Certificado de calibración de horno N° CMI 006-2020



**Observaciones**  
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

<b>TECNICO DE LABORATORIO</b>

-----
<b>ADELA CHIPANA TAIPE</b> TEC. DE LABORATORIO

<b>JEFE DE LABORATORIO</b>

-----
<b>OMAR MEDINA ABANTO</b> JEFE DE LABORATORIO

<b>CONTROL DE CALIDAD</b>

-----
<b>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA</b> INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84266

Fotografía: Granulometría C-3

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>M-FT-68</b>
	<b>MÉTODO DE ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO</b>	<b>Versión</b>	<b>00</b>
		<b>Fecha</b>	<b>02/09/2021</b>
		<b>Páginas</b>	<b>1 de 1</b>

Solicitante : Junior Silas Condor  
 Nombre de Proyecto : "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento , para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chinchero - Apurímac 2021"  
 Ubicación de Proyecto : Orcobamba - Chinchero - Apurímac  
 Identificación de muestra : Cartera km 7 - M -1 / C-1

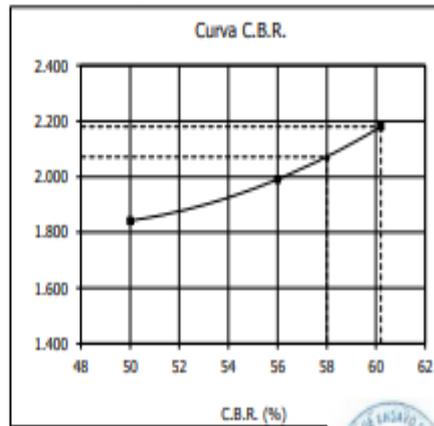
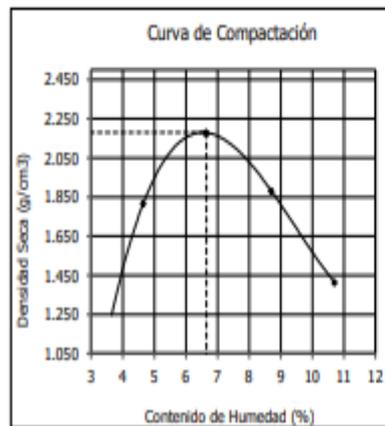
Expediente Nº : T-68-8-21  
 Fecha de Ensayo : 24/09/21  
 Fecha de Emisión: 05/10/21

**MÉTODO DE ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO**  
 Norma Técnica Peruana 339.145 - American Society for Testing and Materials D1883

Muestra (Golpes)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Penetración (")	C.B.R. (%)	Expansión %
56	2.180	0.1	60	NO PRESENTA
25	1.991	0.1	56	
10	1.842	0.1	50	

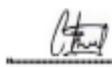
C.B.R. al 100 % de la Máxima Densidad Seca	%	60.2
C.B.R. al 95 % de la Máxima Densidad Seca	%	58.0

Máxima Densidad Seca Próctor	g/cm <sup>3</sup>	2.180
Óptimo Contenido de Humedad Próctor	%	6.7



**Observaciones:**  
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



**TECNICO DE LABORATORIO**  
  
**ADELA CHIPANA TAIPE**  
**TEC. DE LABORATORIO**

**JEFE DE LABORATORIO**  
  
**OMAR MEDINA ABANTO**  
**JEFE DE LABORATORIO**

**CONTROL DE CALIDAD**  
  
**JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAÑA**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. del CIP N° 84286

MASTERLEM SAC RUC 20506076235 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa - Lima - Perú  
 web: www.masterlem.com.pe email: servicios@masterlem.com.pe wassap: 950 270 955 - 01 5407661

Fotografía: CBR

	<b>INFORME</b>	Código	M-FT-70
	INFORME GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	Versión	00
		Fecha	02-09-2021
		Páginas	1 de 1

Solicitante : Junior Silas Condor Expediente N° : T-068-0-21  
 Nombre del proyecto : "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento, para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chínchero - Apurímac 2021" Fecha de ensayo : 25/07/21  
 Fecha de emisión : 05/10/21  
 Ubicación del proyecto : Orcobamba - Chínchero - Apurímac  
 Identificación muestra : Cantera km 7 - M-1 /C-1

**INFORME GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127 - 15**

N°	Resultados	Unidades	Resultados
N°	Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.74
N°	Peso específico de masa	g/cc	2.71
N°	Peso específico aparente	g/cc	2.80
N°	Absorción de agua	%	1.3

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificados de calibración de balanza N°CCB-006-2021  
 Certificados de calibración de horno N° CMI 006-2020



**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

<b>TECNICO DE LABORATORIO</b>  <hr/> <b>ADELA CHIPANA TAIPE</b> TEC. DE LABORATORIO	<b>JEFE DE LABORATORIO</b>  <hr/> <b>OMAR MEDINA ABANTO</b> JEFE DE LABORATORIO	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>  <hr/> <b>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARA</b> INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 94286
---	---	---

Fotografía: Peso Especifico

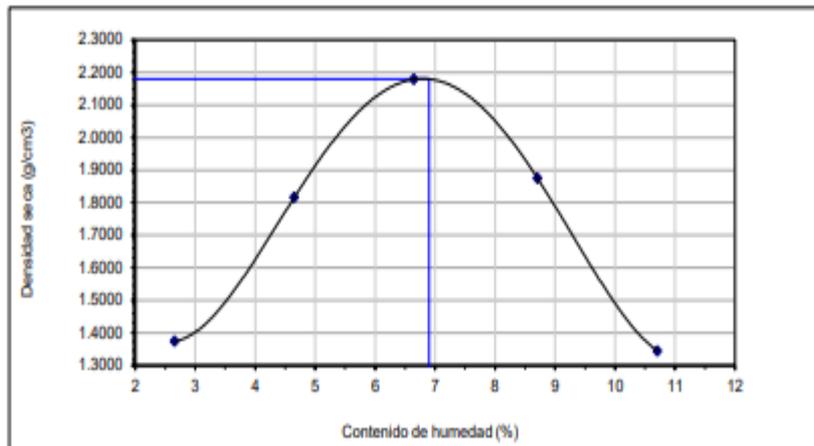
	<b>INFORME</b>	Código	M-FT-66
	<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	Versión	00
		Fecha	2-09-2021
		Páginas	1 de 1

Solicitante : Junior Silas Condor Expediente N° : T-68-7-21  
 Nombre del proyecto : "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento , para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chínchero - Apurímac 2021" Fecha de ensayo : 24/09/21  
 Fecha de emisión : 05/10/21  
 Ubicación del proyecto : Orcobamba - Chínchero - Apurímac  
 Identificación muestra : Cartera km 7 - M -1/C-1

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

Maxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>) : 2.18      Metodo de compactacion : "C"  
 Óptimo Contenido de Humedad : 6.9

Relacion Humedad - densidad seca



**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificados de calibración de balanza N° CCB-014-2020  
 Certificados de calibración de horno N° CMI 006-2020



**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

<b>TECNICO DE LABORATORIO</b>  <b>ADELA CHIPANA TAIPE</b> TEC. DE LABORATORIO	<b>JEFE DE LABORATORIO</b>  <b>OMAR MEDINA ABANTO</b> JEFE DE LABORATORIO	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>  <b>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA</b> INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84386
---	---	---

Fotografía: Proctor modificado

## Ensayo suelo- cemento

	<b>INFORME</b>		<b>Código</b>	<b>M-FT-84</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESION SUELO CEMENTO</b>		<b>Versión</b>	<b>00</b>
			<b>Fecha</b>	<b>02-09-2021</b>
			<b>Páginas</b>	<b>1 de 1</b>

Solicitante : Junior Silas Condor Expediente N° : T-68-10-21  
 Nombre del proyecto : "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento , para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Oroobamba - Chinchero - Apurímac 2021" Fecha de ensayo : 27/09/21  
 Fecha de emisión : 05/10/21  
 Ubicación del proyecto : Oroobamba - Chinchero - Apurímac  
 Identificación muestra : Suelo Cemento 1.5% / cemento sol

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESION SUELO CEMENTO  
AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS D1633**

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Carga maxima kg	Resistencia a la compresion kN/mm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresion kg/cm <sup>2</sup>
M-1	27/09/2021	4/10/2021	7	10	11	85	934	11	12
M-2	27/09/2021	4/10/2021	7	10	11	83	833	10	11
M-3	27/09/2021	4/10/2021	7	10	11	85	934	11	12

Ubicación cantera: Km. 7  
 Elaborado con método B  
 Fecha de elaboración = 27/09/21  
 Fecha de rotura = 04/10/21  
 Curado a humedad relativa 85%  
 Promedio de humedad de las muestras= 6.9%

Los ensayos se realizan en una prensa marca ZEMC serie N°5,0L2D009919 DE 5000 kgf de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), Patrón utilizado HBM, C18/100 kN, N° serie 00283T00, clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-18 Método B, Certificado de Calibración reporte N° 822023841 (ASRET) L1820.

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificado de calibración Horno N° CM1-003-2021  
 Certificado de calibración N° Prensa CAC-011-2021

**Observaciones**  
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

**TECNICO DE LABORATORIO**



ADELA CHIPANA TAIPE  
TEC. DE LABORATORIO

**JEFE DE LABORATORIO**



OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

**CONTROL DE CALIDAD**



JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286

Fotografía: Resistencia a la compresión suelo- cemento 1.5 %

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>M-FT-84</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESION SUELO CEMENTO</b>	<b>Versión</b>	<b>00</b>
		<b>Fecha</b>	<b>02-09-2021</b>
		<b>Páginas</b>	<b>1 de 1</b>

Solicitante : Junior Silas Condor Expediente N° : T-68-11-21  
Nombre del proyecto : "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento , para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chinchero - Apurímac 2021" Fecha de ensayo : 27/09/21  
Fecha de emisión : 05/10/21  
Ubicación del proyecto : Orcobamba - Chinchero - Apurímac  
Identificación muestra : Suelo Cemento 2.0% / cemento sol

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESION SUELO CEMENTO  
AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS D1633**

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Carga maxima kg	Resistencia a la compresion kN/mm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresion kg/cm <sup>2</sup>
M-1	27/09/2021	4/10/2021	7	11	12	87	1212	14	15
M-2	27/09/2021	4/10/2021	7	10	12	86	1274	15	16
M-3	27/09/2021	4/10/2021	7	10	12	85	1232	15	16

Ubicación cantera: Km. 7  
Elaborado con método B  
Fecha de elaboración = 27/09/21  
Fecha de rotura = 04/10/21  
Curado a humedad relativa 85%  
Promedio de humedad de las muestras= 6.9%

Los ensayos se realizan en una prensa marca ZEMIC serie N°5.0L2D009919 DE 5000 kgf de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), Patrón utilizado HBM, C18/100 kN, N° serie 00283T00, clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-18 Método B, Certificado de Calibración reporte N° 822023841 (ASRET) L1820.

**Certificados de calibración de equipos**  
Certificado de calibración Horno N° CM1-003-2021  
Certificado de calibración N° Prensa CAC-011-2021



**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

<b>TECNICO DE LABORATORIO</b>  <b>ADELA CHIPANA TAÍPE</b> TEC. DE LABORATORIO	<b>JEFE DE LABORATORIO</b>  <b>OMAR MEDINA ABANTO</b> JEFE DE LABORATORIO	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>  <b>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA</b> INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 64386
---	---	---

Fotografía: Resistencia a la compresión suelo- cemento 2%



INFORME		Código	M-FT-84
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESION SUELO CEMENTO		Versión	00
		Fecha	02-09-2021
		Páginas	1 de 1

Solicitante : Junior Silas Condor  
 Nombre del proyecto : "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento , para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chinchero - Apurímac 2021"  
 Ubicación del proyecto :Orcobamba - Chinchero - Apurímac  
 Identificación muestra :Suelo Cemento 2.5% / cemento sol

Expediente N° :T-68-12-21  
 Fecha de ensayo :27/09/21  
 Fecha de emisión : 05/10/21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESION SUELO CEMENTO  
 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS D1633**

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Carga máxima kg	Resistencia a la compresion kN/mm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresion kg/cm <sup>2</sup>
M-1	27/09/2021	4/10/2021	7	10	12	82	1553	19	21
M-2	27/09/2021	4/10/2021	7	10	12	82	1389	17	18
M-3	27/09/2021	4/10/2021	7	10	12	80	1442	18	19

Ubicación cantera: Km. 7  
 Elaborado con método B  
 Fecha de elaboración = 27/09/21  
 Fecha de rotura = 04/10/21  
 Curado a humedad relativa 85%  
 Promedio de humedad de las muestras= 6.9%

Los ensayos se realizan en una prensa marca ZEMIC serie N°5.01L2D009919 DE 5000 kgf de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado HBM, C18/100 kN, N° serie 00283T00, clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-18 Método B, Certificado de Calibración reporte N° 822023841 (ASRET) L1820.

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificado de calibración Homo N° CM1-003-2021  
 Certificado de calibración N° Prensa CAC-011-2021



**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

**TECNICO DE LABORATORIO**

ADILA CHIPANA TAIPE  
TEC. DE LABORATORIO

**JEFE DE LABORATORIO**

OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

**CONTROL DE CALIDAD**

JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPÑA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84386

Fotografía: Resistencia a la compresión suelo- cemento 2.5%

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>M-FT-84</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESION SUELO CEMENTO</b>	<b>Versión</b>	<b>00</b>
		<b>Fecha</b>	<b>02-09-2021</b>
		<b>Páginas</b>	<b>1 de 1</b>

Solicitante : Junior Silas Condor  
 Expediente N° : T-88-13-21  
 Nombre del proyecto : "Diseño de Mortero Asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento , para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcobamba - Chínchero - Apurímac 2021"  
 Fecha de ensayo : 27/09/21  
 Fecha de emisión : 05/10/21  
 Ubicación del proyecto : Orcobamba - Chínchero - Apurímac  
 Identificación muestra : Suelo Cemento 3% / cemento sol

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESION SUELO CEMENTO  
 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS D1633**

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Carga máxima kg	Resistencia a la compresion kN/mm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresion kg/cm <sup>2</sup>
M-1	27/09/2021	4/10/2021	7	10	12	82	1923	24	26
M-2	27/09/2021	4/10/2021	7	10	12	80	1615	20	22
M-3	27/09/2021	4/10/2021	7	10	12	80	1949	24	27

Ubicación cantera: Km. 7  
 Elaborado con método B  
 Fecha de elaboración = 27/09/21  
 Fecha de rotura = 04/10/21  
 Curado a humedad relativa 85%  
 Promedio de humedad de las muestras= 6.9%

Los ensayos se realizan en una prensa marca ZEMC serie N°5.0L2D009919 DE 5000 kgf de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado HBM, C18/100 kN, N° serie 00283TC00, clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-18 Método B, Certificado de Calibración reporte N° 822023841 (ASRET) L1820.

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificado de calibración Homo N° CM1-003-2021  
 Certificado de calibración N° Prensa CAC-011-2021



**Observaciones**  
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

<b>TECNICO DE LABORATORIO</b>  <b>ADELA CHIPANA TAIPE</b> <b>TEC. DE LABORATORIO</b>	<b>JEFE DE LABORATORIO</b>  <b>OMAR MEDINA ABANTO</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>  <b>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <small>Reg. del CIP N° 84206</small>
--	--	---

Fotografía: Resistencia a la compresión suelo- cemento 3%

# Mortero asfáltico

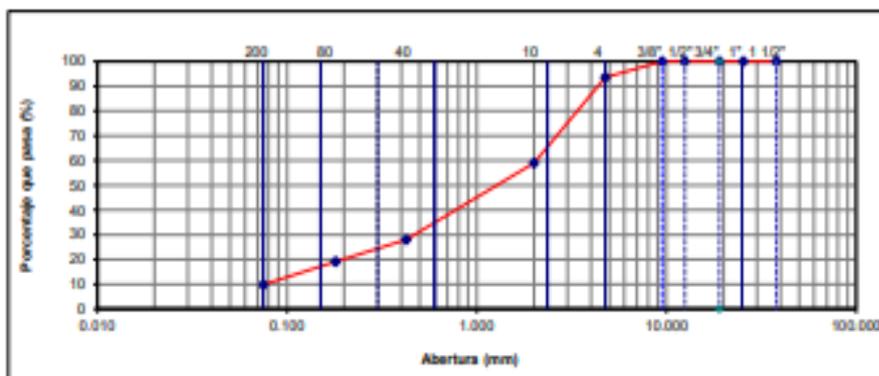
	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>M-FT-04</b>
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>Versión</b>	<b>00</b>
		<b>Fecha</b>	<b>03-09-2021</b>
		<b>Páginas</b>	<b>1 de 4</b>

**Solicitante** : Junior Silas Condor  
**Nombre del Proyecto** : "Diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcabamba-Chincho-Aputimac 2021".  
**Expediente N°** : T-66-14-21  
**Fecha de Ensayo** : 24/09/21  
**Fecha de Emisión** : 22/10/21  
**Ubicación del Proyecto** : Orcabamba-Chincho-Aputimac  
**Identificación de muestra** : Cantera Km 7-M-1 / C-1 (Agregado Frio Chancado)

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

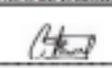
TAMIZ	ABERTO 1.27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.750	69.10	6.5	6.5	93.5
N° 10	2.000	367.70	34.5	41.0	59.0
N° 40	0.425	331.00	31.1	72.1	27.9
N° 80	0.180	94.80	8.9	81.0	19.0
N° 200	0.075	98.00	9.2	90.2	9.8
= N° 200	FONDO	104.90	9.8	100.0	0.0

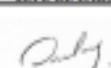
### CURVA GRANULOMÉTRICA



#### Observaciones:

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

**TECNICO DE LABORATORIO**  
  
**ADELA CHIPANA TAIPE**  
 TEC. DE LABORATORIO

**JEFE DE LABORATORIO**  
  
**OMAR MEDINA ABANTO**  
 JEFE DE LABORATORIO

**CONTROL DE CALIDAD**  
  
**JORGE PINEDO RAMIREZ JAPÑA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CP N° 84386

Fotografía: Análisis granulométrico arena fina chancado

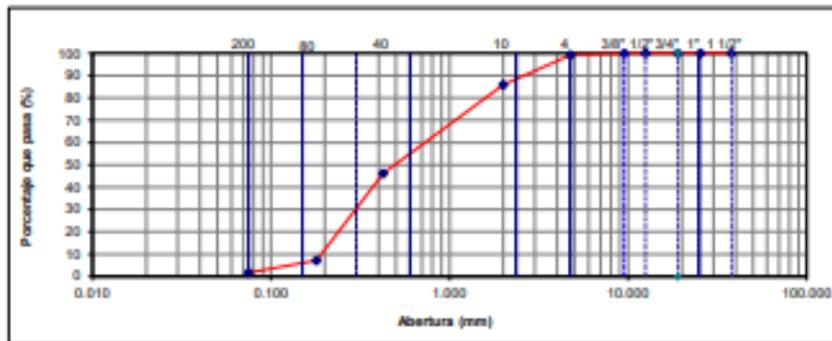
	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>M-FT-04</b>
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>Versión</b>	<b>00</b>
		<b>Fecha</b>	<b>02-09-2021</b>
		<b>Páginas</b>	<b>2 de 4</b>

**Solicitante** : Junior Siles Condor  
**Nombre del Proyecto** : Diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento para mejorar la transibilidad en el camino vecinal Orcabamba-Chincheru-Apurimac 2021.  
**Expediente N°** : T-08-14-21  
**Fecha de Ensayo** : 24/09/21  
**Fecha de Emisión** : 22/10/21  
**Ubicación del Proyecto** : Orcabamba-Chincheru-Apurimac  
**Identificación de muestra** : Cantera Km 7-M-1 / C-1 ( Arena fina)

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

TAMIZ	ASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.750	5.80	0.8	0.8	99.2
N° 10	2.000	97.40	13.4	14.2	85.8
N° 40	0.425	289.80	39.7	53.9	46.1
N° 80	0.180	283.30	38.9	92.7	7.3
N° 200	0.075	40.50	5.6	98.3	1.7
< N° 200	FONDO	12.40	1.7	100.0	0.0

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

**TECNICO DE LABORATORIO**  
  
**ADELA CHIRANA TAPPE**  
 TEC. DE LABORATORIO

**JEFE DE LABORATORIO**  
  
**OMAR MEJÍA ABANTO**  
 JEFE DE LABORATORIO

**CONTROL DE CALIDAD**  
  
**JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JARA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84386

MASTERLEM SAC RUC 20506076235 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa - Lima - Perú  
 web: www.masterlem.com.pe email: servicios@masterlem.com.pe whatsapp: 950 270 955 - 01 5407961

Fotografía: Análisis granulométrico arena fina

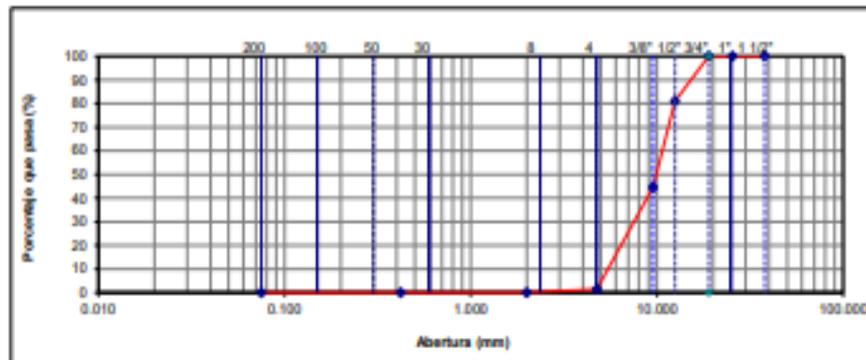
	<b>INFORME</b>	Código	M-FT-04
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	Versión	00
		Fecha	02-09-2021
		Páginas	3 de 4

Solicitante : Junior Silas Condar  
 Expediente N° : T-08-14-21  
 Nombre del Proyecto : "Diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcabamba-Chincho-Apurímac 2021".  
 Fecha de Ensayo : 24/09/21  
 Fecha de Emisión : 22/10/21  
 Ubicación del Proyecto : Orcabamba-Chincho-Apurímac  
 Identificación de muestra : Cartera Km 7-M-1 / C-1 (Agregado Grueso Chancado de 1/2")

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	569.10	19.1	19.1	80.9
3/8"	9.500	1082.90	36.3	55.4	44.6
N°4	4.750	1287.70	43.2	98.6	1.4
N°10	2.000	41.20	1.4	100.0	0.0
N°40	0.425	0.00	0.0	100.0	0.0
N°200	0.075	0.00	0.0	100.0	0.0
+ N°200	FONDO	0.00	0.0	100.0	0.0

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

<b>TECNICO DE LABORATORIO</b>  <b>ADELA CHIPANA TAPIE</b> TEC. DE LABORATORIO	<b>JEFE DE LABORATORIO</b>  <b>OMAR MEDINA ABANTO</b> JEFE DE LABORATORIO	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>  <b>JORGE HUMBERTO RAMIREZ ARANA</b> INGENIERO CIVIL Reg. en QP N° 4038
---	---	--

MASTERLEM SAC RUC 20506076235 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa - Lima - Perú  
 web: www.masterlem.com.pe email: servicios@masterlem.com.pe whatsapp: 950 270 955 - 01 5407661

Fotografía: Análisis granulométrico agregado grueso 1/2"

	<b>INFORME</b>	Código	M-FT-04
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	Versión	00
		Fecha	02-09-2021
		Páginas	4 de 4

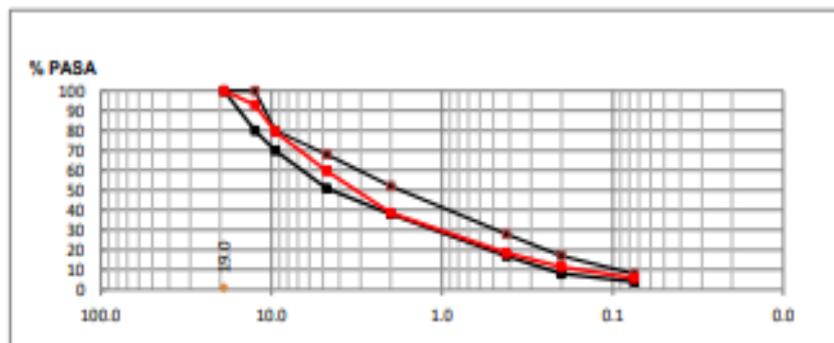
Solicitante : Junior Silas Condar Expediente N° : T-08-14-21  
Nombre del Proyecto : "Diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcabamba-Chincho-Apurimac 2021". Fecha de Ensayo : 24/09/21  
Fecha de Emisión : 22/10/21  
Ubicación del Proyecto : Orcabamba-Chincho-Apurimac  
Identificación de muestra : Carretera Km 7-M-1 / C-1 (Aerona final)

**ESPECIFICACION GRANULOMÉTRICA**

**DATOS DE LA MUESTRA**

DISEÑO : Mezcla Asfáltica en Caliente  
MAT ( A ) : Agregado Fino Chancado  
MAT ( B ) : Arena Fina  
MAT ( C ) : Agregado Grueso Chancado de 12"

TAMIZ AASHTO T-27	ABERTURA (mm)	MATERIAL A	MATERIAL B	MATERIAL C	MEZCLA	ESPECIFICACION MAC -2	
		58.0%	5.0%	37.0%	100.0%		
3/4"	19.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100
1/2"	12.5	100.0	100.0	89.9	92.9	80	100
3/8"	9.5	100.0	100.0	44.6	79.5	70	80
N° 4	4.75	93.5	99.2	1.4	59.7	51	68
N° 10	2.00	59.0	85.8	0.0	38.5	38	52
N° 40	0.42	27.9	46.1	0.0	18.5	17	28
N° 80	0.20	19.0	7.3	0.0	11.4	8	17
N° 200	0.075	9.8	1.7	0.0	5.8	4	8



**Observaciones:**  
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

**TECNICO DE LABORATORIO**  
  
**ADELA CHIRANA TAPIE**  
TEC. DE LABORATORIO

**JEFE DE LABORATORIO**  
  
**OMAR MEDINA ABANTO**  
JEFE DE LABORATORIO

**CONTROL DE CALIDAD**  
  
**JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 24236

Fotografía: Análisis granulométrico

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>M-FT-04</b>
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>Versión</b>	<b>00</b>
		<b>Fecha</b>	<b>02-09-2021</b>
		<b>Páginas</b>	<b>1 de 5</b>

Solicitante : Junior Siles Condor Expediente N° : T-09-15-21  
 Nombre del Proyecto : "Diseño de mohero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcabamba-Chinchero-Aputimac 2021". Fecha de Ensayo : 24/09/21  
 Fecha de Emisión : 22/10/21  
 Ubicación del Proyecto : Orcabamba-Chinchero-Aputimac  
 Identificación de muestra : Cartera Km 7-M-1 / C-1

**ENSAYO MARSHALL  
ASTM D-1559**

N°	N° DE PROBETA	N°	1	2	3	Prom.
2	C.A. En Peso de la Mezcla	%		4.00		
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%		57.31		
4	% de Arenas Combinadas en Peso de Mezcla	%		38.69		
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%		0.00		
6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr/cc		1.00		
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr/cc		2.68		
8	Peso Especifico Bulk de la Arena	gr/cc		2.66		
9	Peso Especifico Aparente del Filler	gr/cc		0.00		
10	Altura Promedio de la Probeta	cm.	6.80	6.20	6.70	
11	Peso de la Probeta en el Aire	gr.	1223.6	1117.8	1216.2	
12	Peso de la Probeta Saturada	gr.	1233.2	1125.4	1224.7	
13	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	691.0	631.0	666.4	
14	Volumen de la Probeta	c.c.	542.2	494.4	538.3	
15	Peso Especifico Bulk de la Probeta	gr/cc	2.257	2.261	2.259	2.259
16	Maxima Densidad Teórica	gr/cc		2.503		
17	% de Vacíos	%	9.85	9.69	9.75	9.76
18	Peso Especifico bulk del Agregado Total	gr/cc		2.671		
19	% del Volumen del Agregado/Volumen Bruto de la Probeta	%	81.1	81.3	81.2	81.2
20	% de vacíos llenados con C.A.	%	47.8	48.3	48.1	48.1
21	% Vacíos del Agregado Mineral	%	18.9	18.7	18.8	18.8
22	Estabilidad sin Corregir	kg.	692.0	667.0	692.0	683.7
23	Factor de Estabilidad		0.90	1.04	0.92	
24	Estabilidad Corregida	kg.	623	694	637	651
25	Lectura del Finómetro	m.m.	1.25	1.25	1.25	1.25

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

<b>TECNICO DE LABORATORIO</b>   <b>ADELA CHIPANA TAPPE</b> <b>TEC. DE LABORATORIO</b>	<b>JEFE DE LABORATORIO</b>   <b>OMAR MEDINA ABANTO</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>   <b>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAMA</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. del CP N° 84388</b>
--	--	--

MASTERLEM SAC RUC 20506076235 Dirección: Av. Circunvalación Mt. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa - Lima - Perú  
 web: www.masterlem.com.pe email: servicios@masterlem.com.pe whatsapp: 950 270 955 - 01 5407661

Fotografía: Ensayo Marshall

	<b>INFORME</b>	Código	M-FT-04
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	Versión	00
		Fecha	02-09-2021
		Páginas	2 de 5

Solicitante : Junior Silas Condar Expediente N° : T-68-15-21  
Nombre del Proyecto : "Diseño de moños asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcabamba-Chincheru-Aputimac 2021". Fecha de Ensayo : 24/09/21  
Fecha de Emisión : 22/10/21  
Ubicación del Proyecto : Orcabamba-Chincheru-Aputimac  
Identificación de muestra : Carretera Km 7-M-1 / C-1

**ENSAYO MARSHALL  
ASTM D-1559**

N°	N° DE PROBETA	N°	1	2	3	Prom.
2	C.A. En Peso de la Mezcla	%		5.00		
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%		56.72		
4	% de Arenas Combinadas en Peso de Mezcla	%		38.29		
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%		0.00		
6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr/oc.		1.00		
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr/oc.		2.68		
8	Peso Especifico Bulk de la Arena	gr/oc.		2.66		
9	Peso Especifico Aparente del Filler	gr/oc.		0.00		
10	Altura Promedio de la Probeta	cm.	6.60	6.70	6.90	
11	Peso de la Probeta en el Aire	gr.	1205.0	1230.3	1224.3	
12	Peso de la Probeta Saturada	gr.	1214.0	1239.2	1233.4	
13	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	683.5	697.7	694.0	
14	Volumen de la Probeta	c.c.	530.5	541.5	539.4	
15	Peso Especifico Bulk de la Probeta	gr/oc.	2.271	2.272	2.270	2.271
16	Máxima Densidad Teórica	gr/oc.		2.465		
17	% de Vacíos	%	7.84	7.82	7.91	7.86
18	Peso Especifico bulk del Agregado Total	gr/oc.		2.671		
19	% del Volumen del Agregado/Volumen Bruto de la Probeta	%	81	81	81	81
20	% de vacíos llenados con C.A.	%	59	59	59	59
21	% Vacíos del Agregado Mineral	%	19.2	19.2	19.3	19
22	Estabilidad sin Corregr	kg	947.0	1049.0	1023.0	
23	Factor de Estabilidad		0.94	0.92	0.90	
24	Estabilidad Corregrida	kg	890	965	921	925
25	Lectura del Flexómetro	m.m.	2.00	2.25	2.00	2.08

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

<b>TECNICO DE LABORATORIO</b>   <b>ADELA CHIPANA TAIPE</b> TEC. DE LABORATORIO	<b>JEFE DE LABORATORIO</b>   <b>OMAR MEDINA ABANTO</b> JEFE DE LABORATORIO	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>   <b>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAÑA</b> INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 84286
---	---	--

Fotografía: Ensayo Marshall



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>M-FT-04</b>
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>Versión</b>	<b>00</b>
		<b>Fecha</b>	<b>02-09-2021</b>
		<b>Páginas</b>	<b>4 de 5</b>

**Solicitante** : Junior Siles Condon **Expediente N°** : T-65-15-21  
**Nombre del Proyecto** : 'Diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento para mejorar la transitabilidad en el camino vecinal Orcabamba-Chincho-Apurímac 2021'. **Fecha de Ensayo** : 24/09/21  
**Fecha de Emisión** : 22/10/21  
**Ubicación del Proyecto** : Orcabamba-Chincho-Apurímac  
**Identificación de muestra** : Cartera Km 7-M-1 / C-1

**ENSAYO MARSHALL  
ASTM D-1559**

N°	N° DE PROBETA	N°	1	2	3	Prom.
2	C.A. En Peso de la Mezcla	%		7.00		
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%		55.52		
4	% de Arenas Combinadas en Peso de Mezcla	%		37.48		
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%		0.00		
6	Peso Específico Aparente del Cemento Asfáltico	gr/cc		1.00		
7	Peso Específico Bulk de la Grava Triturada	gr/cc		2.68		
8	Peso Específico Bulk de la Arena	gr/cc		2.66		
9	Peso Específico Aparente del Filler	gr/cc		0.00		
10	Altura Promedio de la Probeta	cm.	6.3	6.4	6.6	
11	Peso de la Probeta en el Aire	gr.	1200.0	1232.0	1206.0	
12	Peso de la Probeta Saturada	gr.	1200.6	1233.3	1207.8	
13	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	688.0	706.4	691.2	
14	Volumen de la Probeta	c.c.	512.0	526.9	516.6	
15	Peso Específico Bulk de la Probeta	gr/cc	2.341	2.338	2.336	2.338
16	Máxima Densidad Teórica	gr/cc		2.391		
17	% de Vacíos	%	2.09	2.21	2.32	2.21
18	Peso Específico bulk del Agregado Total	gr/cc		2.671		
19	% del Volumen del Agregado/Volumen Bruto de la Probeta	%	82	81	81	81
20	% de vacíos llenados con C.A.	%	89	88	88	88
21	% Vacíos del Agregado Mineral	%	18.5	18.6	18.7	18.6
22	Estabilidad sin Corregr	kg	1100	1100	1150	1117
23	Factor de Estabilidad		1.01	0.99	0.94	
24	Estabilidad Corregrida	kg	1111	1089	1081	1094
25	Lectura del Flexómetro	m.m.	4.0	5.0	4.50	4.50

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

**TECNICO DE LABORATORIO**  
  
**ADELA CHIPANA TAJPE**  
**TEC. DE LABORATORIO**

**JEFE DE LABORATORIO**  
  
**OMAR MEDINA ABANTO**  
**JEFE DE LABORATORIO**

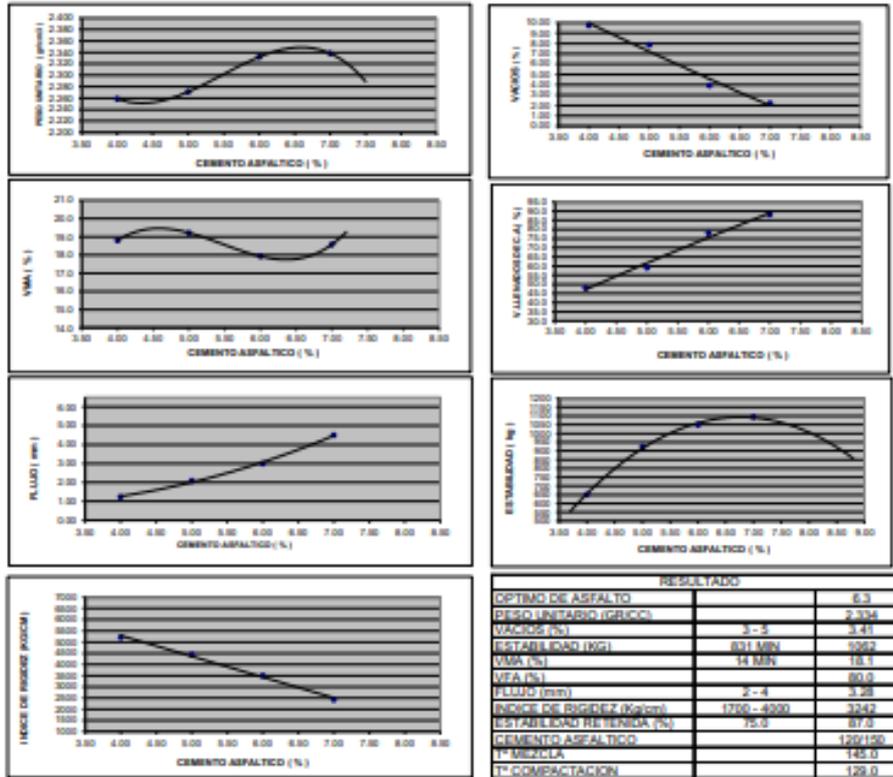
**CONTROL DE CALIDAD**  
  
**JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPRA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Neg. del CIP N° 84390**

Fotografía: Ensayo Marshall

	<b>INFORME</b>	Código	M-FT-04
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	Versión	00
		Fecha	02-09-2021
		Páginas	5 de 5

Solicitante : Junior Silas Condor  
 Expediente N° : T-08-15-21  
 Nombre del Proyecto : "Diseño de mortero asfáltico sobre una base estabilizada en relación agua-cemento para mejorar la transabilidad en el camino vecinal Orcabamba-Chincho-Aputimac 2021".  
 Fecha de Ensayo : 24/09/21  
 Fecha de Emisión : 22/10/21  
 Ubicación del Proyecto : Orcabamba-Chincho-Aputimac  
 Identificación de muestra : Carretera Km 7-M-1 / C-1

**ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559**



TECNICO DE LABORATORIO  
  
 ADELA CHIPANA TAPE  
 TEC. DE LABORATORIO

JEFE DE LABORATORIO  
  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

CONTROL DE CALIDAD  
  
 JUAN FRANCISCO RAMIREZ JIRAVA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286

MASTERLEM SAC RUC 20506078235 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa - Lima - Perú  
 web: www.masterlem.com.pe email: servicios@masterlem.com.pe whatsapp: 950 270 955 - 01 5407861

Fotografía: Ensayo Marshall

## Anexo 10: Certificado calibración de equipos



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-016-2021

Peticionario : MASTERLEM SAC  
Atención : MASTERLEM SAC  
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.  
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro  
Marca : ELE - INTERNATIONAL  
Número de serie : 10457556  
Código de identificación : No indica  
Abertura de Tamiz : 19,000 mm (3/4")  
Procedencia : USA  
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL, N° PCT-C-002-2009  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.1°C / 54%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1°C / 54%  
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
18973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 18399, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450  
Número de páginas : 2  
Fecha de calibración : 2021-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre COORDINADOR LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUANQUE ORMAZO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 85945

CCT-016-2021

Página 1 de 2

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Tel: (01)4571145 - 3522711 web: www.celdaairl.com email: celda@celdaairl.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMI-006-2020**

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.  
 Atención : MASTERLEM S.A.C.  
 Lugar de calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima  
 Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras  
 Marca : Despatch  
 N° de serie : 154802  
 Modelo : LEB1-76-4  
 Alcance : 400 °F  
 Selector de temperatura : Analógico  
 Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotérmicos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi: 2ª Edición.  
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.2 °C / 72%  
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.2 °C / 74%  
 Patrones de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 19-0726, certificado de calibración 3000MBW2019  
 Número de páginas : 6  
 Fecha de calibración : 2020-07-30

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-08-04	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO HUÉRFANO ORMAZO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 81945

CMI-006-2020

Página 1 de 6

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCB-008-2021**

**Peticionario** : MASTERLEM SAC  
**Atención** : MASTERLEM SAC  
**Lugar de calibración** : MASTERLEM SAC. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima  
**Instrumento de medición** : Balanza de funcionamiento no automático  
**Marca** : OHAUS **Procedencia** : CHINA  
**Número de serie** : 8033325240 **Clase** : III  
**Modelo** : EB30 **Tipo** : Digital  
**Capacidad máxima** : 30 kg  
**División de escala (d)** : 1 g  
**División de verificación (e)** : 10 g  
**Método de calibración** : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase III - PC 001 - Indecopi - tercera edición  
**Temp.(°C) y H.R.(%) inicial** : 26.0 °C / 60%  
**Temp.(°C) y H.R.(%) final** : 26.0 °C / 60%  
**Patrones de referencia** : Trazabilidad METROIL. 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0305-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° M-0295-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021 y M-0297-2021.  
**Número de páginas** : 3  
**Fecha de calibración** : 2021-03-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-03-24	 Vladimir Tello Torres TÉCNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ARRIOLA MOSCOSO CECILIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO SOBRE BASE ESTABILIZADA AGUA- CEMENTO, PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL ORCOBAMBA CHINCHEROS- APURIMAC 2021

", cuyo autor es SILAS CONDOR JUNIOR ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25%, 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.

HUARAZ, 29 de Noviembre del 2021

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ARRIOLA MOSCOSO CECILIA <b>DNI:</b> 43851809 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 30- 11-2021 15:35:48

Código documento Trilce: TRI - 0199011