



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedra como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Bruno Cristian, Vela Ramírez

ASESOR:

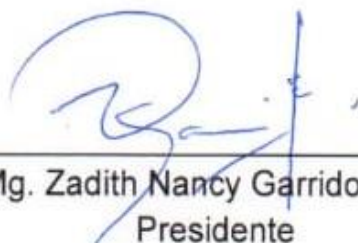
Ing. M. Sc. Eduardo, Pinchi Vásquez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

PERÚ - 2018

Página del jurado



Ing. Mg. Zaidith Nancy Garrido Campaña
Presidente



Ing. Benjamín López Cahuaza
Secretario



Ing. Mg. Andrés Pinedo Delgado
Vocal

Dedicatoria

A mis padres, que me han dado la fortaleza y la motivación constante a través de sus consejos, sus valores para poder seguir adelante, a pesar de las adversidades que se presentan, pero más que nada por su amor, que me ha permitido ser una persona de bien. A mis hermanos porque cada uno de ellos me acompañaron desde el principio a final en este largo tramo de proyecto.

Agradecimiento

A los docentes de la UCV – Tarapoto por su calidad académica que permitió una sólida formación profesional. En especial al docente del curso desarrollo de investigación Ing. M.Sc. Eduardo Pinchi Vásquez, como mediador y facilitador de las orientaciones brindadas, y ser guía y parte de nuestros conocimientos adquiridos hemos logrado hacer un trabajo adecuado y de calidad.

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Bruno Cristian Vela Ramírez, identificado con DNI N° 72766753, estudiante del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedra como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín”;

Declaro bajo juramento que:

La tesis es de mi autoría.

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 25 de Octubre de 2018



.....
Bruno Cristian Vela Ramírez

DNI: 72766753

Presentación

Señores miembros del jurado calificador, cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo, pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada: “**Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedra como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín**”, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil.

La investigación está dividida en ocho capítulos:

- I. INTRODUCCIÓN.** Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.
- II. MÉTODO.** Se menciona el diseño de la investigación; variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.
- III. RESULTADOS.** En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.
- IV. DISCUSIÓN.** Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.
- V. CONCLUSIONES.** Se considera en enunciados corto, teniendo en cuenta los objetivos planteados.
- VI. RECOMENDACIONES.** Se precisa en base a los hallazgos encontrados.
- VII. PROPUESTA.** Se precisa las propuestas en base a la investigación realizada.
- VIII. REFERENCIAS.** Se consigna todos los autores de la investigación.

Índice

Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Resumen	xviii
Abstract	xix
I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Realidad problemática	20
1.2. Trabajos previos	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	23
1.4. Formulación del problema	27
1.5. Justificación del estudio	28
1.6. Hipótesis	29
1.7. Objetivos	30
II. MÉTODO	
2.1. Diseño de investigación	31
2.2. Variables, operacionalización	31
2.3. Población y muestra	32
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos	33
2.5. Método de análisis de datos	34
2.6. Aspectos éticos	34
III. RESULTADOS	35
IV. DISCUSIÓN	69
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES	71
VII. PROPUESTA	72
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

ANEXOS

Fotos

Matriz de consistencia

Instrumento de recolección de datos

Acta de aprobación de originalidad

Porcentaje de turnitin

Acta de aprobación de tesis

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Autorización de la versión final del trabajo de I.

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	32
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
Tabla 3. Resumen de la evaluación de las condiciones actuales de la vía con respecto a la topografía.....	36
Tabla 4. Resumen de la evaluación de las condiciones actuales de la vía con respecto al tipo de material.....	37
Tabla 5. Resumen de la evaluación de las condiciones actuales de la vía con respecto al tipo de material afirmado.....	37
Tabla 6. Resumen de la evaluación de las condiciones actuales de la vía con respecto a los defectos de la vía.....	38
Tabla 7. Resumen de la evaluación de las condiciones actuales de la vía con respecto al estado de las señalizaciones.....	38
Tabla 8. Clasificación y cuantificación del tráfico vehicular.....	39
Tabla 9. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-01.....	46
Tabla 10. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-01.....	47
Tabla 11. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-02.....	48
Tabla 12. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-02.....	49
Tabla 13. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-03.....	50
Tabla 14. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-04.....	51
Tabla 15. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-04.....	52
Tabla 16. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 04 de la calicata C-04.....	54
Tabla 17. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-05.....	55
Tabla 18. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-05.....	56
Tabla 19. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 04 de la calicata C-05.....	57
Tabla 20. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-06.....	58
Tabla 21. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-07.....	59
Tabla 22. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-08.....	60
Tabla 23. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-08.....	62
Tabla 24. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-09.....	63
Tabla 25. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-09.....	64

Tabla 26. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-10.....	65
Tabla 27. Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-11.....	67
Tabla 28. Clasificación y cuantificación del tráfico vehicular.....	75
Tabla 29. Módulo resiliente efectivo en PSI.....	78
Tabla 30. Tabla comparativa del resultado del cálculo del espesor de la vía.....	80
Tabla 31. Metrado del afirmado de espesor $e=0.20\text{mm}$	80
Tabla 32. Resumen del metrado de explanaciones.....	81

Índice de figuras

Figura 1. Tramo kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín.....	35
Figura 2. Plano Catastral del Centro Poblado Mamonaquihua.....	35
Figura 3. Plano Topográfico del Centro Poblado Mamonaquihua.....	40
Figura 4. Perfil Longitudinal del tramo 1 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua.....	40
Figura 5. Perfil Longitudinal del tramo 2 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua.....	41
Figura 6. Perfil Longitudinal del tramo 3 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua.....	42
Figura 7. Perfil Longitudinal del tramo 4 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua.....	42
Figura 8. Perfil Longitudinal del tramo 5 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua.....	43
Figura 9. Perfil Longitudinal del tramo 6 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua.....	44
Figura 10. Perfil Longitudinal del tramo 7 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua.....	44
Figura 11. Perfil Longitudinal del tramo 8 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua.....	45
Figura 12. Perfil Longitudinal del tramo 9 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua.....	45
Figura 13. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 01.....	47
Figura 14. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 01.....	48
Figura 15. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 02.....	49
Figura 16. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 02.....	50
Figura 17. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 03.....	51
Figura 18. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 04.....	52
Figura 19. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 04.....	53

Figura 20. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 04 de la calicata 04.....	54
Figura 21. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 05.....	55
Figura 22. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 05.....	56
Figura 23. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 04 de la calicata 05.....	57
Figura 24. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 06.....	58
Figura 25. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 07.....	59
Figura 26. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 08.....	61
Figura 27. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 08.....	62
Figura 28. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 09.....	63
Figura 29. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 09.....	64
Figura 30. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 10.....	66
Figura 31. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 11.....	67
Figura 32. Determinación de espesor de capa de revestimiento granular.....	77
Figura 33. Carta de diseño para caminos afirmados considerando una pérdida de serviciabilidad admisible.....	78
Figura 34. Carta de diseño para caminos afirmados considerando un ahuellamiento permisible.....	79
Figura 35. Repartición del presupuesto de obra para su ejecución.....	81
Figura 36. Formato de desplazamiento de bienes, para la sesión de equipos topográficos, propiedad de la UCV – Tarapoto.....	84
Figura 37. Nivel topográfico propiedad de la UCV – Tarapoto, empleado en el levantamiento topográfico de la vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua.....	84
Figura 38. Estadal telescópico propiedad de la UCV – Tarapoto, empleado en el levantamiento topográfico de la vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua.....	85

Figura 39. Estación correcta del nivel para el levantamiento topográfico de la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.....	85
Figura 40. Levantamiento topográfico de la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.....	86
Figura 41. Excavación de la calicata C-01 en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.....	86
Figura 42. Excavación de la calicata C-04 en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.....	87
Figura 43. Excavación de la calicata C-05 en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.....	87
Figura 44. Excavación de la calicata C-07 en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.....	88
Figura 45. Excavación de la calicata C-10 en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.....	88
Figura 46. Toma de muestra de las calicatas en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.....	89
Figura 47. Técnica del cuarteo para la selección de las muestras tomadas de las calicatas de la vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua.....	89
Figura 48. Secado de las muestras extraídas de las calicatas al aire libre.....	90
Figura 49. Toma del peso de la muestra para la evaluación de la humedad natural.....	90
Figura 50. Tamizado manual de la muestra extraída de las calicatas.....	91
Figura 51. Fiola de 500cc para el ensayo de peso específico y absorción de la muestra extraída de las calicatas.....	91
Figura 52. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 02.....	93
Figura 53. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 02.....	94
Figura 54. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 02.....	95
Figura 55. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 03.....	96
Figura 56. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 03.....	97
Figura 57. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 03.....	98

Figura 58. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 02.....	99
Figura 59. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 02.....	100
Figura 60. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 02.....	101
Figura 61. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 03.....	102
Figura 62. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 03.....	103
Figura 63. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 03.....	104
Figura 64. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-03, estrato N° 02.....	105
Figura 65. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-03, estrato N° 02.....	106
Figura 66. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-03, estrato N° 02.....	107
Figura 67. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 02.....	108
Figura 68. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 02.....	109
Figura 69. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 02.....	110
Figura 70. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 03.....	111
Figura 71. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 03.....	112
Figura 72. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 03.....	113
Figura 73. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 04.....	114
Figura 74. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 04.....	115

Figura 75. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 04.....	116
Figura 76. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 02.....	117
Figura 77. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 02.....	118
Figura 78. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 02.....	119
Figura 79. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 03.....	120
Figura 80. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 03.....	121
Figura 81. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 03.....	122
Figura 82. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 04.....	123
Figura 83. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 04.....	124
Figura 84. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 04.....	125
Figura 85. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 02.....	126
Figura 86. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 02.....	127
Figura 87. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 02.....	128
Figura 88. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 03.....	129
Figura 89. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 03.....	130
Figura 90. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 03.....	131
Figura 91. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 02.....	132

Figura 92. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 02.....	133
Figura 93. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 02.....	134
Figura 94. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 03.....	135
Figura 95. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 03.....	136
Figura 96. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 03.....	137
Figura 97. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 02.....	138
Figura 98. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 02.....	139
Figura 99. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 02.....	140
Figura 100. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 03.....	141
Figura 101. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 03.....	142
Figura 102. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 03.....	143
Figura 103. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 02.....	144
Figura 104. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 02.....	145
Figura 105. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 02.....	146
Figura 106. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 03.....	147
Figura 107. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 03.....	148
Figura 108. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 03.....	149

Figura 109. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-10, estrato N° 02.....	150
Figura 110. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-10, estrato N° 02.....	151
Figura 111. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-11, estrato N° 02.....	152
Figura 112. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-11, estrato N° 02.....	153
Figura 113. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-11, estrato N° 02.....	154

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito el mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, distrito de Cuñumbuqui, provincia de Lamas, San Martín, que tiene como sustento teórico el diseño de vías de caminos, también normado a través de las normas técnicas que emite el Ministerio de Transportes y Comunicaciones; desde esta base teórica se propuso el marco metodológico donde se seleccionó un tipo de diseño pre experimental para evaluación solo posterior a la aplicación de la variable independiente, tomando como muestra y población de estudio a la vez el tramo vial del kilómetro 0 al 10 de la carretera que conduce al centro poblado Mamonaquihua; desde estos marcos teórico y metodológico se pudo concluir que en el diagnóstico de la vía se identifica una carretera en inapropiadas condiciones para el transporte cuya situación se agrava en periodos de lluvias, para lo cual se concluye que el tránsito es de Clase T1 con un Índice Medio Diario varía de 20 a 50, CBR más bajo de 2.50% y el más alto de 15.20% clasificado como una subrasante de pobre a regular, para lo cual se plantea un diseño de pavimento de espesor de 20 centímetros para un periodo de diseño de 20 años.

Palabras clave: mejoramiento vial, pavimento de piedras, tránsito.

ABSTRACT

The purpose of this research was to improve the road infrastructure, applying stone paving as a constructive alternative from kilometer 0 to road 10 to the town of Mamonaquihua, Cuñumbuqui district, Lamas province, San Martín, whose theoretical basis is the design of roads, also regulated through the technical standards issued by the Ministry of Transport and Communications; From this theoretical base, the methodological framework was proposed, where a type of pre-experimental design was selected for evaluation only after the application of the independent variable, taking as a sample and study population the road section from kilometer 0 to 10 of the road that leads to the populated center Mamonaquihua; From these theoretical and methodological frameworks it was possible to conclude that in the diagnosis of the road a road is identified in inappropriate conditions for transport whose situation gets worse in periods of rains, for which it is concluded that the traffic is of Class T1 with an Index Average Daily varies from 20 to 50, CBR lower than 2.50% and the highest of 15.20% classified as a subgrade from poor to regular, for which a pavement design of thickness of 20 centimeters is proposed for a design period of 20 years.

Keywords: road improvement, stone pavement, traffic.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Un problema vigente en el Perú, principalmente en lugares alejadas de la ciudad, es el estado de las vías de los centros poblados, que por razones de costo y de baja prioridad de atención, se mantiene a la espera de soluciones más rápidas que permitan dotar de mejores condiciones de vida de la población.

Esta situación se complica en principalmente en zonas de selva, donde en mayor porcentaje las vías al interior de las ciudades – y con más acentuación en distritos alejados de las ciudades principales- se encuentran solo en estado afirmado, expuestas al deterioro permanente por las condiciones climáticas predominantes, con lluvias permanentes y en muchos casos falta de sistema de drenaje pluvial.

Todo esto constituye un factor de desventaja en la región San Martín, porque el estado de la infraestructura vial es uno de los indicadores de competitividad utilizado por las instituciones que se encargan de elaborar los rankings de competitividad que son difundidos periódicamente para que los sectores económicos y empresariales evalúen las posibilidades de inversión en la región.

Estas Inadecuadas condiciones de transitabilidad vehicular se pueden evidenciar en el centro poblado Mamonaquihua a, que a pesar de estar ubicado a poca distancia de las principales ciudades de San Martín, sus vías cuentan con una calzada inadecuada para el tránsito de los vehículos, situación que se agrava con el incipiente sistema de cunetas y alcantarillas para la derivación de las aguas de lluvias, todo lo cual genera altas tasas de contaminación del aire debido a emisiones de partículas suspendidas, frecuentes accidentes de los peatones, principalmente en días de precipitación pluvial y mayores costos totales de en el transporte interno; que en suma origina el deterioro de las condiciones de vida de la población del distrito.

Por tales razones, se requiere dar soluciones conducentes a la mejora de las condiciones de la infraestructura vial, con alternativas técnicas estructurales como es el caso del uso de otros materiales que se adicionen a la estructura de los pavimentos, como es el propósito central del presente trabajo de investigación.

1.2. Trabajos previos

A nivel internacional

ACHURY, Albeyro y RAMÍREZ, Booris. En su trabajo de investigación titulado: *Proceso constructivo pavimento en piedra pegada municipio de Sutatausa, Cundinamarca*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia. 2016. Llegaron a las siguientes conclusiones:

- Los pavimentos en piedra pegada como prácticamente todos los pavimentos, son estructuras compuestas de varias capas de diferentes materiales que se construyen sobre el terreno natural.
- Los materiales de cada capa se seleccionan generalmente considerando su disponibilidad y costo.
- Se evidencia que con buenas prácticas constructivas se pueden realizar obras de excelentes calidades.
- Todo el proceso es de vital importancia para el éxito de los proyectos, empezando por los estudios, diseños y la construcción, si uno de ellos falla difícilmente se puede garantizar la duración de las obras.
- La piedra pegada es buen atractivo para pueblos pequeños, coloniales y turísticos pero su duración depende mucho del proceso constructivo que se realice.

MÉNDEZ, Luis. En su trabajo de investigación titulado: *Condiciones de diseño y tecnológicas de la piedra caliza Sierra Elvira de la provincia de Granada en la vía pública: pasos de peatones*. (Tesis doctoral) Universidad de Granada, Granada, España. 2012. Concluyó que:

- La complejidad de los pasos de peatones como elemento en los espacios urbanizados, en los que intervienen un importante número de elementos, que a su vez se regulan por numerosos parámetros, difíciles de gestionar en los procesos de diseño, construcción y vida útil de los pasos peatonales, quedan reflejadas en la tipificación y en el proceso de verificación de los pasos de peatones elaborados en esta investigación.
- Las propiedades físicas y mecánicas de la caliza Sierra Elvira, obtenidas a través de los métodos de ensayo normalizados, permiten comprobar que

es una piedra apta para ser utilizada en la pavimentación de los pasos de peatones, siendo esta una ubicación de las más exigentes en cuanto a prestaciones requeridas.

- La clasificación de usos de pavimentos establecida en la norma para la construcción de pavimentos con piedra natural, Parte 1 (UNE 22202-1, 2011), y los valores máximos recomendados en abrasión en mm en su Tabla 4, permiten comprobar que la caliza Sierra Elvira cuenta con una resistencia a la abrasión de 20 mm, siendo apta para la situación de tráfico más exigente.

A nivel nacional

LÓPEZ, César y LÓPEZ Ruth. En su trabajo de investigación titulado: *Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, -distrito San Juan Bautista provincia de Huamanga, Ayacucho*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú. 2014. Llegaron a las siguientes conclusiones:

- La implementación de pavimentos rígidos en el país es una propuesta relativamente nueva, por lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos, lo que constituye un factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras. Por lo tanto, es necesario regirse de manera estricta a las normas tanto de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos, con el fin de evitar y disminuir procesos de deterioro.
- Después de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos que se están ejecutando en el país con pavimento rígido, se puede constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación. Además, no se tomaron en cuenta variables topográficas y climáticas, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto.
- En las visitas a ciertos proyectos de pavimento rígido, se observa que no existe un correcto y adecuado control de calidad en su construcción, debido a que se deja de lado ciertos parámetros necesarios para que un pavimento rígido, cumpla eficientemente con su vida útil.

HERNÁNDEZ, Gino y TORRES, Juan. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la Av. Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca –Av. Víctor Raúl Haya de la Torre*. (Tesis de Pregrado). Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú. 2016. Llegaron a las siguientes conclusiones:

- Las fallas más predominantes se encuentran desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+800 km, por lo que según la metodología de evaluación Vizir, tomando en cuenta las consideraciones indicadas en el manual de conservación vial MTC (2014), establecemos su condición como “malo”, requiriéndose de procesos de rehabilitación, por el contrario, desde la progresiva anterior hasta la 1+255.76, su condición es buena y solo requieren mantenimiento rutinario.
- Los resultados obtenidos en campo son incompatibles con el expediente Técnico de ejecución de obra, elaborado por el área de estudios y proyectos de la MPCH (2008), donde estipula en las especificaciones técnicas, específicamente en el capítulo III – estructura del pavimento, se menciona que se realizara el mejoramiento de subrasante con cascote e = 6”, seguido de una capa anticontaminante de hormigón e = 6”, capa sub base de afirmado e = 4”, capa base de afirmado de e = 6” y carpeta asfáltica en caliente usando RC 250, e = 2”.

A nivel local

No se ha encontrado antecedentes de investigaciones previas a nivel local relacionadas al tema “Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedra como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín”, por lo que se destaca la importancia tanto del estudio como de los resultados obtenidos de la presente investigación.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Pavimento y sus componentes

Es el acabado de una calle, carretera y pista de aterrizaje. El pavimento que se construya deberá ser el preciso para que, teniendo en cuenta la naturaleza

y la resistencia del suelo del terreno de fundación, lleguen a él cargas que pueda resistir sin que la deformación exceda de lo admisible. La capa superior del pavimento debe ser capaz de resistir la acción directa de las cargas que reciba y de los agentes atmosféricos.

El mejoramiento de vía, según el MTC (2013), comprende la ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y de la estructura del pavimento; así como la construcción y/o adecuación de los puentes, túneles, obras de drenaje, muros, y señalizaciones necesarias.

El terreno de fundación, según el MTC (2013), es la parte del terreno que sirve de cimentación al pavimento, y que es afectado por éste, puede ser terreno natural o material de préstamo, su función es soportar al pavimento en condiciones razonables de resistencia y deformación. De su capacidad de soporte depende en gran parte el espesor que debe tener un pavimento sea este flexible o rígido.

Es la parte de la vía que después de terminado el movimiento de tierra y compactado adecuadamente, debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño, siendo su parte superior la subrasante.

La subrasante es la parte superior del terreno de fundación que transmite esfuerzos al terreno natural bajo ella. Estos esfuerzos a veces, producen deformaciones que se reflejan en el comportamiento estructural de la subrasante. La subrasante no forma parte del pavimento. Las propiedades requeridas de la subrasante incluyen la resistencia, el drenaje, la fácil compactación, la conservación de la compactación, la estabilidad volumétrica. Los suelos son altamente variables y sus propiedades cambian a lo largo del proyecto, en medida de que existan cambios en la humedad, en la densidad o se establezcan influencias ambientales, es decir, que las propiedades de la subrasante cambian con el tiempo.

La subrasante puede estar constituida por suelos en su estado natural, o por éstos con algún proceso de mejoramiento tal como la estabilización mecánica, la estabilización físico –química con aditivos como el cemento

Portland, la cal, el asfalto, entre otras. De la calidad de ésta depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte (CBR) o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito.

Rivas (2006), señala que, para la determinación de la capacidad de soporte del suelo, se realiza el ensayo CBR, que mide la carga necesaria para penetrar un pistón de dimensiones determinadas a una velocidad previamente fijada en una muestra de suelo, compactada según su Proctor, formada por tres probetas

Dada su rigidez, el pavimento de concreto tiene considerable resistencia de flexión y alta capacidad para distribuir las cargas. Las presiones sobre el suelo son muy pequeñas por la distribución de las cargas sobre una amplia superficie, por lo que los pavimentos de concreto no requieren subrasantes resistentes.

Con una razonable uniformidad de la subrasante y previniendo los cambios volumétricos excesivos con un control cuidadoso de la humedad y densidad durante la compactación, se logra una superficie adecuada para asiento del pavimento de concreto.

Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geo sintéticos u otros productos aprobados por el MTC (2013), elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica.

La sub base es la capa de material seleccionado que se coloca encima de la subrasante y son necesarias cuando las losas de concreto se apoyen sobre suelos que puedan experimentar importantes cambios de volumen con las variaciones de humedad, por las condiciones de clima y drenaje. La subbase tiene por objeto: Servir de capa de drenaje al pavimento; Controlar o eliminar

en lo posible los cambios de volumen, elasticidad y plasticidad perjudiciales del material de la subrasante; Controlar la capilaridad del agua proveniente de las capas o niveles freáticos cercanos protegiendo al pavimento de los hinchamientos; El material de subbase debe ser seleccionado y tener mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado, puede ser arena, grava, escoria de altos hornos, suelo estabilizado, y siempre cumplir lo establecido en las especificaciones técnicas.

El material granular para la capa de subbase deberá cumplir los requisitos mínimos establecidos por el MTC (2013). Asimismo, se deben cumplir los requisitos de equipos, requerimientos de construcción, control de calidad, aceptación de los trabajos y las consideraciones de CBR para el diseño del pavimento, y que según el caso deberá estar precisado en las Especificaciones del proyecto.

Por último, se tiene a la superficie de rodadura, que es la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles.

1.3.2. Pavimento de piedras

La pavimentación con piedra natural ha constituido una importante opción constructiva desde la antigüedad y en la actualidad representa un valor en la pavimentación de ciudades con alternativa turística.

De acuerdo con la teoría de Bernabéu (2005), uno de los primeros conceptos que se debe considerar son los distintos tipos de pavimentación; para ello se realiza una revisión de la definición de los tres tipos más ampliamente empleados.

Se considera baldosa al elemento de piedra natural usado como material de pavimentación en el que la anchura nominal es mayor de 150 mm y generalmente superior al doble del espesor

Se habla de adoquín cuando se trata de un pequeño bloque de piedra natural para pavimentar con unas dimensiones nominales entre 50 y 300 mm, y dimensión no plana que generalmente supera el doble del grosor. El grosor mínimo nominal es de 50 mm

Un bordillo es una unidad de más de 300 mm de longitud, comúnmente usado como borde en carreteras o senderos

El uso de adoquines en pavimentos requiere del cumplimiento de ciertos requisitos para ser declarados conformes para su uso, como la resistencia a flexión, resistencia a la compresión y resistencia al desgaste por abrasión.

La piedra es producto natural lo que implica variaciones de color, vetado y textura. Los adoquines deben mostrar la tonalidad general y el acabado de la piedra natural, lo que implica que exista una uniformidad total en el color y el vetado.

El MTC (2013, p.870) tiene disposiciones técnicas para el uso de adoquines de piedra en pavimentos. Establece que los adoquines se colocarán directamente sobre la capa de arena nivelada, a tope unos con otros, de manera que generen juntas que no excedan de 3 mm

La colocación seguirá un patrón uniforme, evitándose desplazamientos de los adoquines ya colocados, lo que se controlará con hilos para asegurar su alineamiento transversal y longitudinal. Si los adoquines son rectangulares con relación largo/ancho de 2/1, el patrón de colocación será de espina de pescado, dispuesto en cualquier ángulo sobre la superficie, patrón que se seguirá de manera continua, sin necesidad de alterar su rumbo al doblar esquinas o seguir trazados curvos. Si los adoquines se colocan en hileras, deberán cambiar de orientación para respetar la perpendicularidad a la dirección preferencial de circulación.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿Es posible el mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las condiciones actuales que presenta la vía materia del proyecto de mejoramiento?
- ¿Cuánto y como es el volumen de vehículos que se movilizan por la vía en estudio mediante el correspondiente estudio de tráfico?
- ¿Cuáles son las características físicas del terreno resultantes de los estudios topográficos de la vía?
- ¿Es posible diseñar apropiadamente el espesor del afirmado de la vía, a partir de los respectivos ensayos de laboratorio?

1.5. Justificación del estudio

Justificación teórica

La investigación se sustenta en los fundamentos teóricos y normativos para el diseño de pavimentos, en lo que se refiere a procesos de afirmado, que en el Perú lo establece el MTC; por tanto, el estudio está orientado a validar esta información teórica-técnica.

Justificación práctica

El proyecto se justifica porque tiene como beneficiarios directos a la población necesitada de contar con un sistema de tránsito vial adecuado para sacar la producción agrícola hacia los mercados y asimismo contar con un tránsito continuo de vehículos de carga y pasajeros.

Justificación por conveniencia

Con la aplicación de este proyecto se diversificará la forma de construir y pavimentar nuestras vías rurales, que no solo resultarán económicamente más rentables, también serán más rápidas y menos tediosas en su ejecución, marcando un antes y un después en cuanto al empleo técnicas de antaño empleadas en la pavimentación de vías.

Justificación Social

El estudio es de vital importancia porque se encuadra en la necesidad del buen estado de los caminos vecinales para garantizar un adecuado servicio de transitabilidad,

integrando los centros de producción con los de consumo, que permita el crecimiento económico de las poblaciones asentadas en el área de su influencia, constituyendo una alternativa económico social.

Justificación metodológica

Metodológicamente, se encuentra justificación para el empleo de pavimentos de piedra como alternativa constructiva para mejorar la infraestructura vial de la carretera al centro poblado Mamonaquihua, debido a que su puesta en ejecución no demandaría en el peor de los casos de mano de obra especializada, puesto que, solo se necesita conocer e interpretar básicamente procesos estandarizados y normados que mediante el empleo de este proyecto se busca acogerlo a la realidad de la locación en estudio.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

El mejoramiento de la infraestructura vial es posible de lograrse aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín.

1.6.2. Hipótesis específicas

- Conocer las condiciones actuales que presenta la vía materia del proyecto de mejoramiento, servirá de antecedente en la formulación de posibles soluciones e identificación de las zonas más críticas del tramo 0 al 10.
- Cuantificar y clasificar el volumen de vehículos que se movilizan por la vía en estudio, será de gran importancia para el cálculo del IMD (Intensidad Media Diaria), que repercutirá positivamente en la apropiada identificación de las características con las que debe contar la vía a mejorar.
- Conocer la topografía de la vía, permitirá conocer las propiedades físicas del terreno y las obras de arte necesarias para su óptimo funcionamiento.
- Diseñar correctamente el espesor del afirmado de la vía, a partir de los respectivos ensayos de laboratorio, servirá para evitar fallas en las

mismas, relacionadas con la cantidad y el tipo de volumen vehicular que transitaría con su mejoramiento.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Proponer el mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

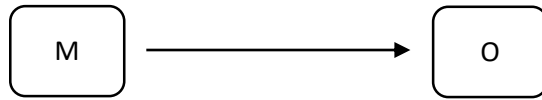
1.7.2. Objetivos específicos

- Identificar las condiciones actuales que presenta la vía materia del proyecto de mejoramiento.
- Cuantificar y clasificar el volumen de vehículos que se movilizan por la vía en estudio mediante el correspondiente estudio de tráfico.
- Identificar las características físicas del terreno, mediante los estudios topográficos de la vía.
- Diseñar el espesor del afirmado, a partir de los respectivos ensayos de laboratorio.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El estudio propuesto tiene un diseño de investigación de carácter no experimental, en el nivel descriptivo simple, conforme el esquema siguiente:



Donde:

M: Muestra de estudio

O: Mejoramiento de infraestructura vial

2.2. Variables, operacionalización

Variables

- **Variable independiente**

Pavimento de piedras

- **Variable dependiente**

Mejoramiento de infraestructura vial

Operacionalización

Para la operacionalización de las variables se ha elaborado la tabla 1 a conveniencia, para lograr una mejor comprensión de sus definiciones, dimensiones, escala e indicadores.

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Pavimento de piedras	Determinación de materiales y procedimientos para brindar mejores condiciones a la capa de rodadura apropiada para soportar las cargas del tráfico en la vía (autoría propia)	Procedimientos de los ensayos de laboratorio para obtener el espesor de losa en el pavimento rígido	- Propiedades físicas del material granular - Propiedades físicas y mecánicas del terreno	- Soporte de la subrasante. - Periodo de diseño. - Tráfico. - Granulometría - Límites de consistencia. - Ensayo de Proctor. - Ensayo de CBR	Nominal
Mejoramiento de infraestructura vial	Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía mediante la estructura del pavimento	Condiciones de la vía en estudio para el planteamiento de la propuesta técnica de mejoramiento, desde la percepción de la población	- Estado actual de la vía - Propuesta de mejoramiento - Evaluación Insitu	- Emisión de polvo. - Problemas de tránsito - Tipo de tránsito. - Volumen de tránsito IMD	Ordinal

2.3. Población y muestra**Población**

La población de estudio está representada por el tramo vial del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín, para el que será válido el estudio que se pretende realizar.

Muestra

Por las características del estudio, la muestra de estudio está compuesta por la misma población, por lo que la investigación corresponde a un estudio de caso.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A continuación, se muestra la tabla 2, que contiene de manera resumida las técnicas e instrumentos de recolección de datos empleados en el presente proyecto de investigación.

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Topografía	Fichas de recolección Equipos topográficos	Recolección de campo
Muestreo de materiales	Herramientas de extracción de muestras	Recolección in situ
Ensayo de laboratorio	Fichas de laboratorio Equipo de laboratorio	NTP y MTC
Validación de resultados	Equipo y material de oficina	Resultado de investigación

Validez y confiabilidad

La validez y confiabilidad de los resultados obtenidos de la investigación serán respaldados y validados por expertos, que apoyados de normas y fichas de evaluación enriquecerán la investigación, no obstante, cabe recalcar que la mayor parte de los instrumentos empleados cuentan con normas e instituciones de gran renombre que las respaldan, entre ellos se encuentran el MTC, la ASTM, la NTP.

Métodos de análisis de datos

La información recabada en el trabajo de campo, fue procesada en laboratorio utilizando los métodos y procedimientos técnicos indispensables para el logro de los objetivos de la investigación.

Los datos resultantes de laboratorio con la aplicación de adoquines de piedra, fueron contrastados para determinar las especificaciones técnicas para el mejoramiento de la vía, comprobando así la hipótesis propuesta.

2.5. Aspectos éticos

Los aspectos éticos relacionado con los derechos de autor, fueron respetados con el uso de las normas ISO 690, para la elaboración de citas y referencias bibliográficas.

III. RESULTADOS

3.1. Ubicación del proyecto

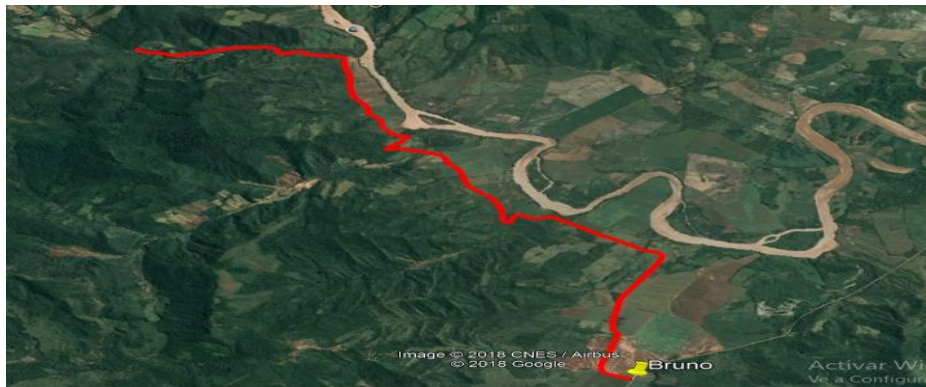


Figura 1. Tramo kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín.

Fuente: Extraído <https://earth.google.es>



Figura 2. Plano catastral del Centro Poblado Mamonaquihua.

Fuente: Extraído del plano catastral de COFOPRI

Interpretación

En la figura 1, se puede observar la línea demarcada de color rojo que representa la infraestructura vial en estudio, conformada por 10 km que inicia a partir del km 0.00 hasta el km + 10.00, que conduce al centro poblado de Mamonaquihua, el mismo que fue fundado aproximadamente en el año de 1925, no obstante, dicho centro poblado cuenta con dos accesos, el primero que nace siguiendo la ruta Zapatero, Pampa Hermosa y el Cerro Estopoco y la segunda vía de acceso que nace de la ruta Cuñumbuque y San Francisco de Rio Mayo. Dicho centro poblado se comunica con la Provincia de San Martín por la trocha carrozable y la carretera Fernando Belaunde Terry Sur, a la altura del km 22.00, cuenta con un atractivo turístico “Las cataratas del Chullachaqui.

3.2. Evaluación de las condiciones de la vía

Tabla 3

Resumen de la evaluación de las condiciones actuales de la vía con respecto a la topografía

Progresiva (Km)	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8	8a9	9a10
Topografía										
Ondulada				x		x				
Plana	x	x					x	x	x	x
Pendiente (en porcentaje)			x	x	x					
Máxima (Subidas o bajadas)				x	x	x				
Canteras					x	x	x			

Fuente: Extraído del manual del MTC

Interpretación

En la Tabla 3, se muestran los resultados de la evaluación de las condiciones de la vía, en cuanto a su topografía, evaluadas en tramos de un 1.00 km cada uno, es así que según, dichos resultados la vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua muestra una topografía ondulada en dos tramos del 3 al 4 y del 5 al 6, así también, la topografía plana se muestra en el total de los tramos de la vía a excepción del tramo 2 al 6, no obstante, del kilómetro 2 al 5 se observa, una porcentaje aceptable de pendientes y del kilómetro 3 al 6 máximas subidas y bajadas, finalmente, las canteras se encuentran ubicadas del kilómetro 4 al 7.

Tabla 4

Resumen de la evaluación de las condiciones actuales de la vía con respecto al tipo de material

Progresiva (Km)	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8	8a9	9a10
Tipo de materiales										
Grava								x		
Arena					x	x	x			
Piedra								x		
Derrumbes					x	x				

Fuente: Extraído del manual del MTC

Interpretación

En la Tabla 4, se muestran los resultados de la evaluación de las condiciones de la vía, en cuanto al tipo de materiales que la conforman, evaluadas en tramos de un 1.00 km cada uno, es así que según, dichos resultados la vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua muestra en el tramo del 6 al 7 grava, así también, según dicha evaluación el tipo de material presente del kilómetro 4 al 7 esta conformada por arena, no obstante, del kilómetro 6 al 7 se tiene la presencia de piedra, luego de la evaluación en los kilómetros del 4 al 6 se identificó la presencia de derrumbes.

Tabla 5

Resumen de la evaluación de las condiciones actuales de la vía con respecto al tipo de material afirmado

Progresiva (Km)	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8	8a9	9a10
Afirmado										
Acho calzada (m)	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
Grava fina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Arcilla	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Extraído del manual del MTC

Interpretación

En la Tabla 5, se muestran los resultados de la evaluación de las condiciones de la vía, en cuanto al afirmado, evaluadas en tramos de un 1.00 km cada uno, es así que según, dichos resultados la vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua muestra en la totalidad de la vía un ancho de calzada de 5.2 metros, no obstante, es preciso afirmar que dicho afirmado esta conformado por grava fina y arcilla en todo el desarrollo de su trayectoria.

Tabla 6

Resumen de la evaluación de las condiciones actuales de la vía con respecto a los defectos en la vía

Progresiva (Km)	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8	8a9	9a10
Defectos en la vía										
Ahuellamiento			x	x					x	x
Encalaminados					x	x	x	x		

Fuente: Extraído del manual del MTC

Interpretación

En la Tabla 6, se muestran los resultados de la evaluación de las condiciones de la vía, en cuanto a los defectos encontrados en la vía, evaluadas en tramos de un 1.00 km cada uno, es así que según, dichos resultados la vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua muestra del kilómetro 2 al 4 y del 8 al 9 ahuellamiento, e incluso del kilómetro 4 al 8 se pudo identificar encalaminados.

Tabla 7

Resumen de la evaluación de las condiciones actuales de la vía con respecto al estado de las señalizaciones

Progresiva (Km)	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8	8a9	9a10
Señalización										
Señales preventivas y/o informativas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hitos Kilométricos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Extraído del manual del MTC

Interpretación

Con la aplicación de una ficha técnica de evaluación se ha recabado información de campo para constatar el estado actual de la vía, materia de estudio, cuyos resultados se detallan en la tabla 3,4,5,6 y 7, de donde se rescata que las características topográficas de la vía, en los dos primeros kilómetros, del 6 al 7 y del 8 al 10, presentan una topografía plana; del kilómetro 2 al 6 predomina una superficie ondulada con pendientes de subidas y bajadas. Las canteras se ubican entre los kilómetros 4 al 6, con material de grava, arena y piedra, disponibles para ser utilizados en los procesos constructivos de la vía. Entre los kilómetros 4 y 6 se evidencia presencia de derrumbes por lo accidentado de la zona.

No obstante, El ancho de la calzada es de 5.20m, el afirmado se encuentra deteriorado con cierta presencia de grava fina y arcilla que se pone intransitable en periodos de lluvia, con ahuellamientos y encalaminados en casi toda la vía así también se cuenta con señalización por medio de hitos de kilometraje y otras señales preventivas o informativas.

3.3. Cuantificación y clasificación del tráfico de vehículos

Tabla 8

Clasificación y cuantificación del tráfico vehicular

Clase	T0	T1	T2	T3	T4
IMDa (Total vehículos ambos sentidos)	< 20	20 – 50	51 – 100	101 – 200	201 – 400
Vehículos pesados (carril de diseño)	< 6	6 – 15	16 - 28	29 – 56	57 – 112
Nº Rep. EE (carril de diseño)	< 3.1 x 10	3.2x10 ⁴ – 7.8x10 ⁴	7.9x10 ⁴ – 1.5x10 ⁵	1.6x10 ⁵ – 3.1x10 ⁵	3.2x10 ⁵ – 6.1x10 ⁵

Fuente: Normas Técnicas Para El Diseño De Caminos De Bajo Volumen De Tránsito - MTC

Interpretación

Desde el punto de vista del diseño del pavimento sólo tienen interés los vehículos pesados (buses y camiones), considerando como tales aquellos cuyo peso bruto excede de 5 toneladas. El resto de los vehículos que puedan circular con un peso inferior (motocicletas, automóviles y camionetas) provocan un efecto mínimo sobre el pavimento, por lo que no se tienen en cuenta en su cálculo el tráfico proyectado al año horizonte mostrado en la tabla 4; De esta tabla Clasificamos el Proyecto que no es otra cosa que un Mejoramiento del tramo denominado **“Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín”**, como uno de **Clase T1 cuyo IMD varia de 20 a 50**, es decir no supera los 15 vehículos pesados diarios; cabe recalcar que el tráfico automotor liviano es transformado a vehículo pesado equivalente de eje 8.1Ton según Norma Técnica Para El Diseño De Caminos De Bajo Volumen De Tránsito – MTC.

3.4. Características físicas del terreno a partir del estudio topográfico

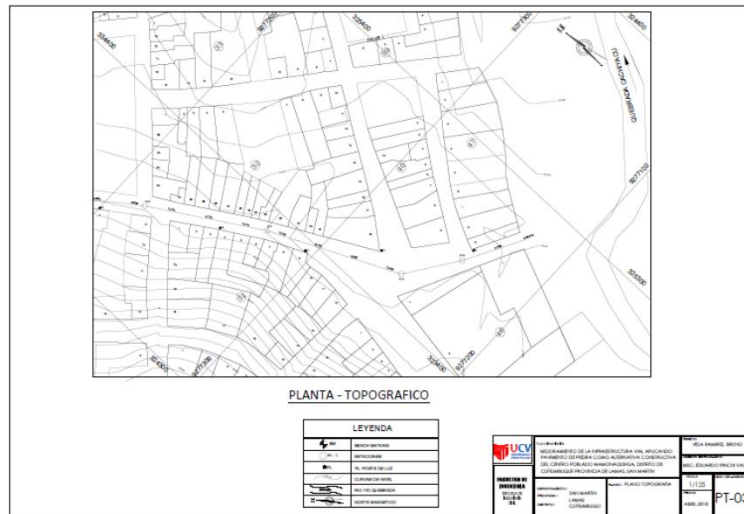


Figura 3. Plano topográfico del Centro Poblado Mamonaquihua

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Interpretación

En la Figura 3, se puede observar el plano topográfico del centro poblado de Mamonaquihua, de donde se puede rescatar principalmente los diferentes niveles del terreno en donde se encuentra situado dicho centro poblado, esto será de gran ayuda en la estimación del perfil longitudinal de la carretera que se desea mejorar y, además, permitirá obtener la ubicación exacta de los puntos de interés para la realización de este y de futuros proyectos.

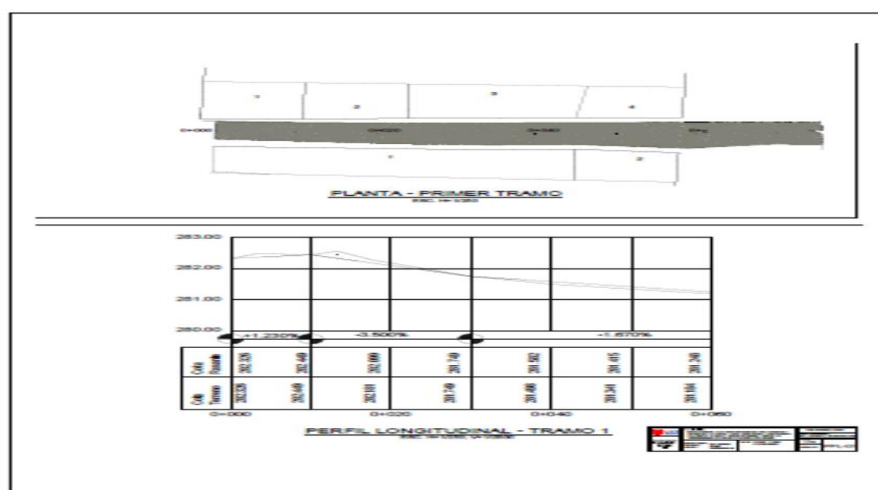


Figura 4. Perfil Longitudinal del tramo 1 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Interpretación

En la Figura 4, se puede observar el resultado del levantamiento topográfico de la vía de acceso al centro poblado de Mamonaquihua, el cual se encuentra desglosado en tramos y muestra de ello es la presente figura que representa el perfil longitudinal del tramo 1 de dicha vía.

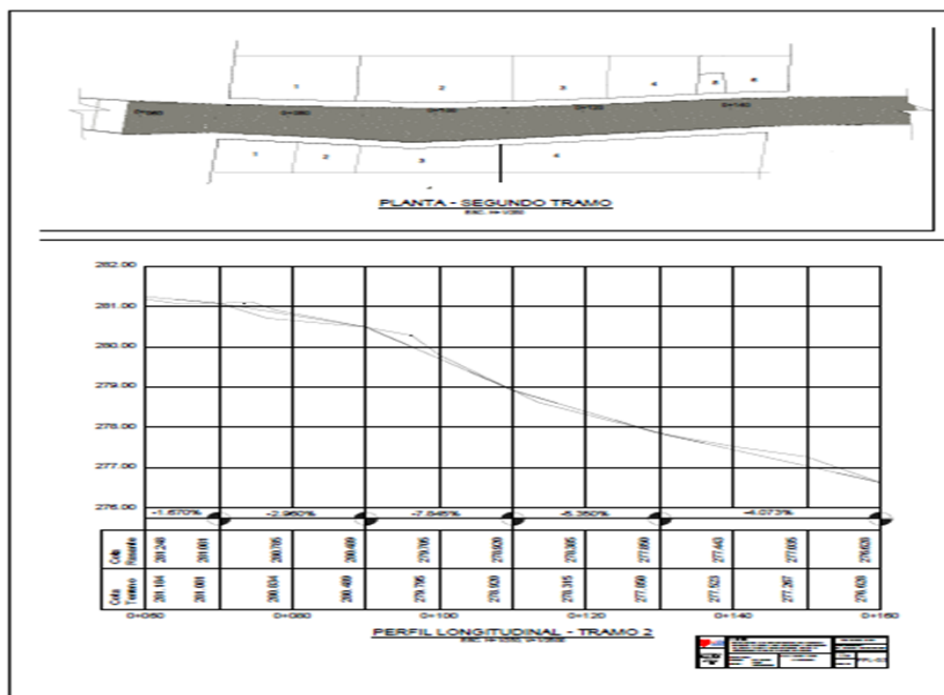


Figura 5. Perfil Longitudinal del tramo 2 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Interpretación

En la Figura 5, se puede observar el resultado del levantamiento topográfico de la vía de acceso al centro poblado de Mamonaquihua, el cual se encuentra desglosado en tramos y muestra de ello es la presente figura que representa el perfil longitudinal del tramo 2 de dicha vía.

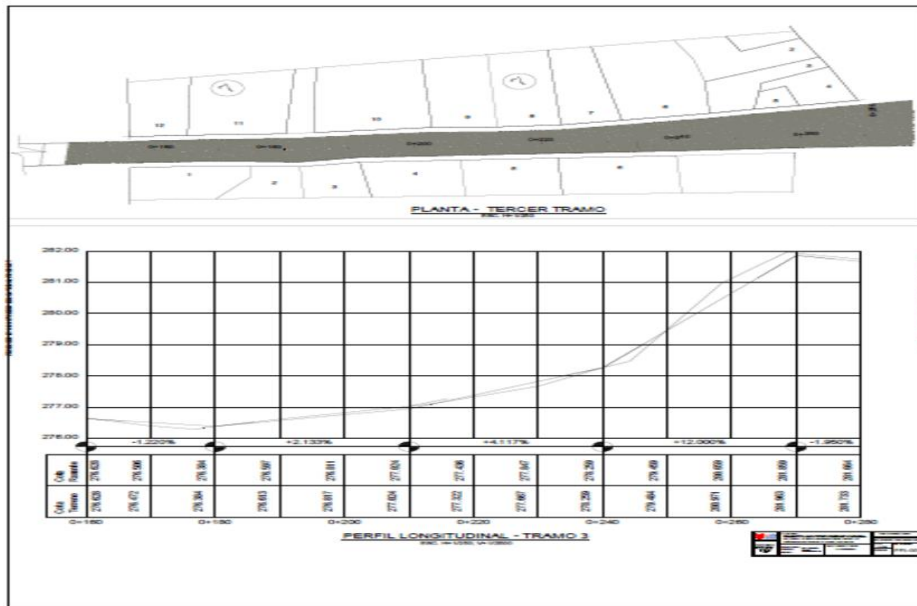


Figura 6. Perfil Longitudinal del tramo 3 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Interpretación

En la Figura 6, se puede observar el resultado del levantamiento topográfico de la vía de acceso al centro poblado de Mamonaquihua, el cual se encuentra desglosado en tramos y muestra de ello es la presente figura que representa el perfil longitudinal del tramo 3 de dicha vía.

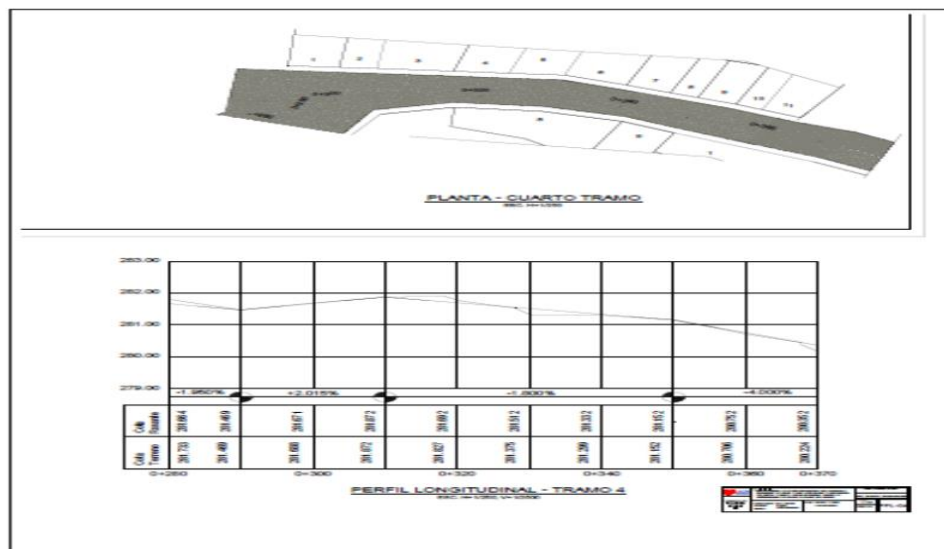


Figura 7. Perfil Longitudinal del tramo 4 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Interpretación

En la Figura 7, se puede observar el resultado del levantamiento topográfico de la vía de acceso al centro poblado de Mamonaquihua, el cual se encuentra desglosado en tramos y muestra de ello es la presente figura que representa el perfil longitudinal del tramo 4 de dicha vía.

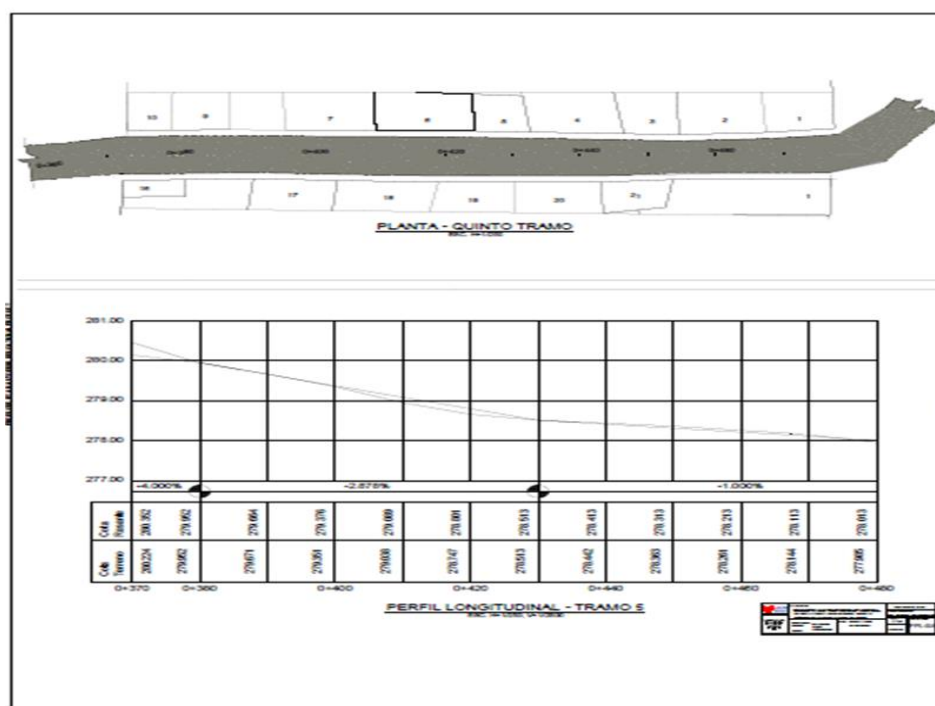


Figura 8. Perfil Longitudinal del tramo 5 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Interpretación

En la Figura 8, se puede observar el resultado del levantamiento topográfico de la vía de acceso al centro poblado de Mamonaquihua, el cual se encuentra desglosado en tramos y muestra de ello es la presente figura que representa el perfil longitudinal del tramo 5 de dicha vía.

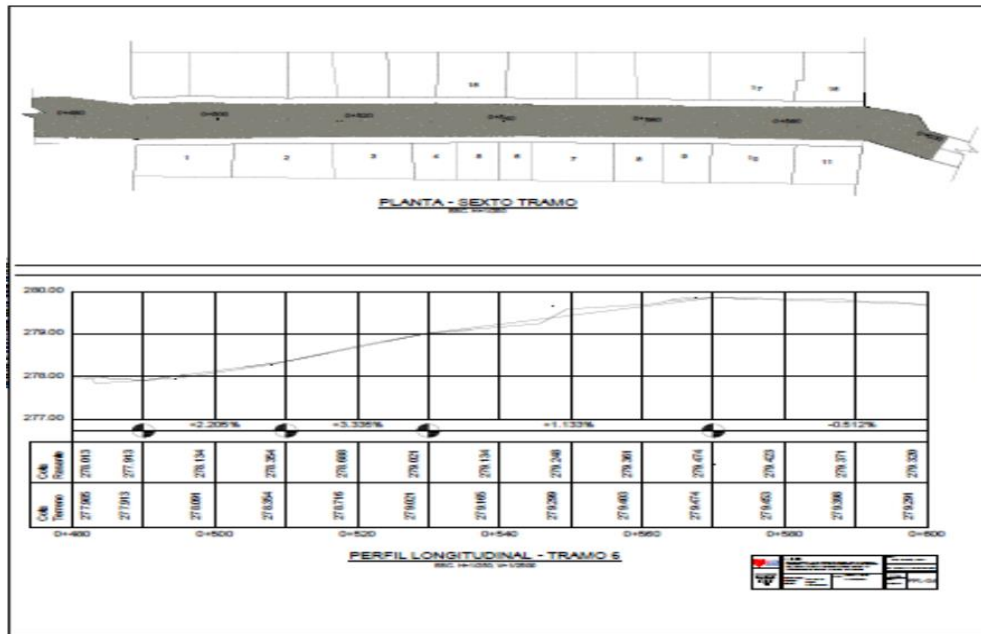


Figura 9. Perfil Longitudinal del tramo 6 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Interpretación

En la Figura 9, se puede observar el resultado del levantamiento topográfico de la vía de acceso al centro poblado de Mamonaquihua, el cual se encuentra desglosado en tramos y muestra de ello es la presente figura que representa el perfil longitudinal del tramo 6 de dicha vía.

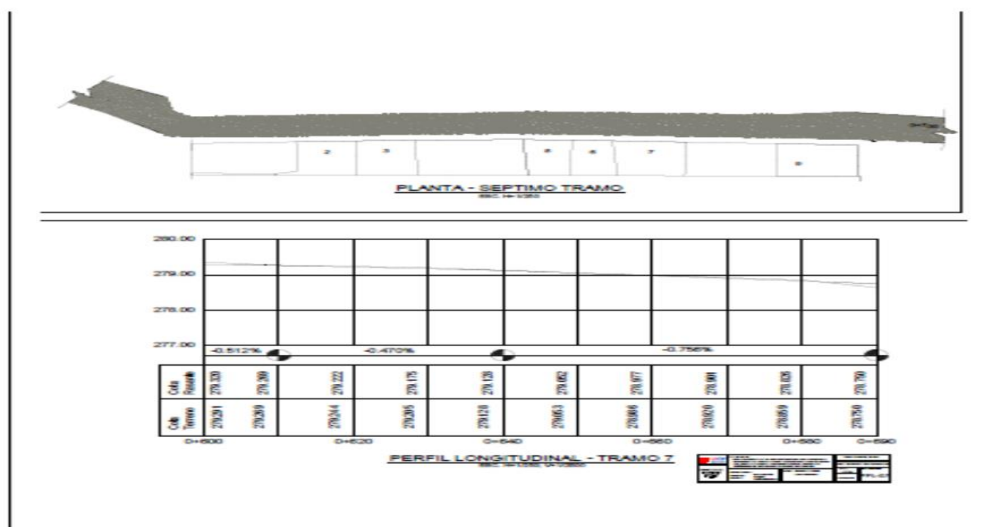


Figura 10. Perfil Longitudinal del tramo 7 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

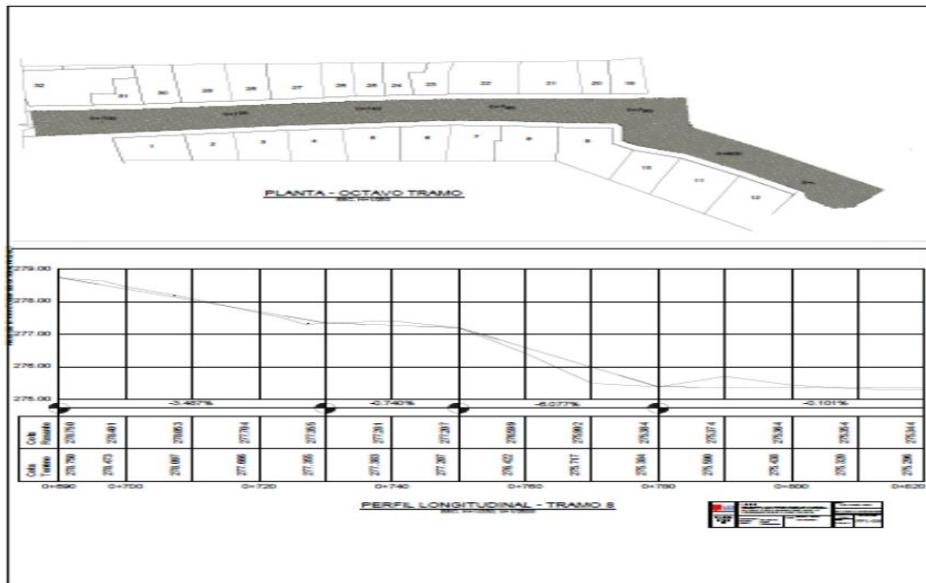


Figura 11. Perfil Longitudinal del tramo 8 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Interpretación

En la Figura 11, se puede observar el resultado del levantamiento topográfico de la vía de acceso al centro poblado de Mamonaquihua, el cual se encuentra desglosado en tramos y muestra de ello es la presente figura que representa el perfil longitudinal del tramo 8 de dicha vía.

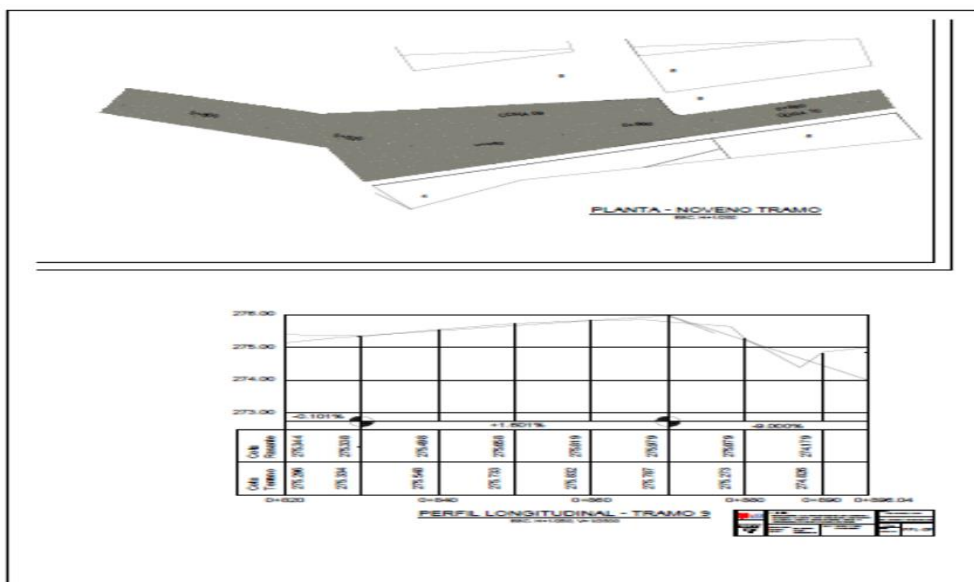


Figura 12. Perfil Longitudinal del tramo 9 de la carretera al Centro Poblado Mamonaquihua

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Interpretación

En las Figuras 4,5,6,7,8,9,10,11 y 12, se puede observar el perfil longitudinal de la Vía de acceso al centro poblado de Mamonaquihua. El estudio de dichas características físicas se logró, mediante trabajos de topografía que contempló las siguientes etapas:

Los trabajos de planimetría que fueron realizados utilizando un teodolito electrónico, en donde fue necesario realizar el trazo de la poligonal de apoyo, sobre el cual se ubicaron los puntos de georreferenciación, desde los cuales se realizó el respectivo levantamiento taquimétrico.

La nivelación se realizó con el uso de un nivel de precisión a través del estacado del eje de la vía, sobre el cual se ha realizado una nivelación geométrica compuesta.

Las secciones transversales se ejecutaron con el uso de un eclímetro, para el seccionamiento transversal de eje de la vía, desde el eje longitudinal hasta el límite establecido, midiendo, lecturas de ángulos y distancias.

3.5. Diseño del espesor del afirmado a partir de los ensayos de laboratorio

Tabla 9

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-01

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
5"	127.00				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760				
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000				
Nº 16	1.190				
Nº 20	0.840	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 30	0.590	0.60	0.29%	0.29%	99.71%
Nº 40	0.426	7.80	3.78%	4.07%	95.93%
Nº 50	0.297	44.20	21.39%	25.46%	74.54%
Nº 60	0.250	43.70	21.15%	46.61%	53.39%
Nº 80	0.177	58.70	28.41%	75.02%	24.98%
Nº 100	0.149	11.10	5.37%	80.40%	19.60%
Nº 200	0.074	10.80	5.23%	85.62%	14.38%
Fondo	0.01	29.70	14.38%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		206.60	100.00%		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado

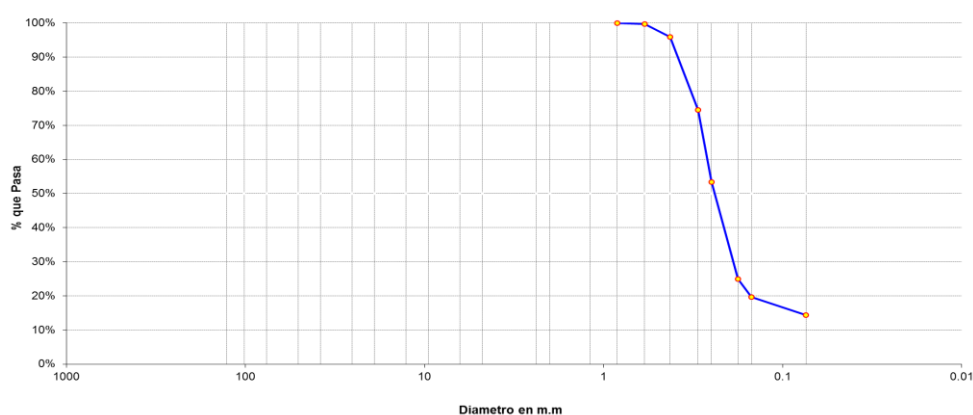


Figura 13. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 01.

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Interpretación

En la Tabla 9 y la Figura 13, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-01 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 02 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características areno limosas de color anaranjado con una consistencia regular que posee 14.38% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido e Índice plástico es igual al 0%.

Tabla 10

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-01

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
N° 4	4.760	0.000	0.00%	100.00%
N° 8	2.380	2.10	0.99%	99.01%
N° 10	2.000	1.00	0.47%	98.53%
N° 16	1.190	6.90	3.26%	95.27%
N° 20	0.840	8.10	3.83%	91.45%
N° 30	0.590	18.70	8.84%	82.61%
N° 40	0.426	33.00	15.60%	67.01%
N° 50	0.297	43.00	20.32%	46.69%
N° 60	0.250	19.10	9.03%	37.67%
N° 80	0.177	26.10	12.33%	25.33%
N° 100	0.149	8.00	3.78%	21.55%
N° 200	0.074	12.80	6.05%	15.50%
Fondo	0.01	32.80	15.50%	0.00%
PESO INICIAL		211.60	100.00%	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto



Figura 14. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 01.

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 10 y la Figura 14, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-01 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 03 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características areno limosas de color anaranjado con una consistencia regular que posee 15.50% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido e Índice plástico es igual al 0%.

Tabla 11

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-02

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
N° 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N° 8	2.380	0.03	0.01%	0.01%	99.99%
N° 10	2.000	0.14	0.05%	0.06%	99.94%
N° 16	1.190	3.94	1.41%	1.47%	98.53%
N° 20	0.840	9.12	3.26%	4.73%	95.28%
N° 30	0.590	18.22	6.51%	11.23%	88.77%
N° 40	0.426	21.54	7.69%	18.93%	81.08%
N° 50	0.297	39.65	14.16%	33.09%	66.91%
N° 60	0.250	17.24	6.16%	39.24%	60.76%
N° 80	0.177	27.84	9.94%	49.19%	50.81%
N° 100	0.149	14.02	5.01%	54.19%	45.81%
N° 200	0.074	23.10	8.25%	62.44%	37.56%
Fondo	0.01	105.16	37.56%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		280.00	100.00%		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado

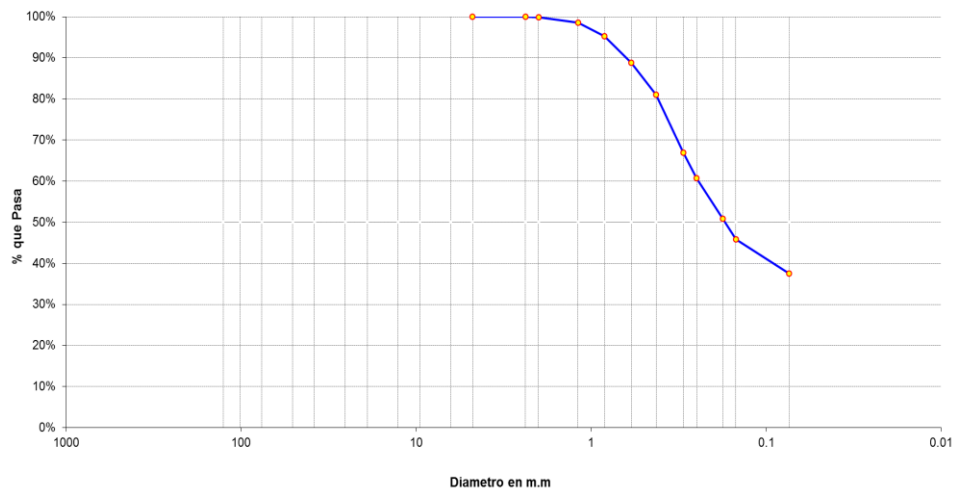


Figura 15. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 02.

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 11 y la Figura 15, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-02 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 02 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características arenosa arcillosa de color amarillo con una consistencia regular, de baja plasticidad con un 37.56% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 28.49% e indico que el Índice plástico es igual a 7.59%.

Tabla 12

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-02

Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.00				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.426				
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.177				
Nº 100	0.149	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 200	0.074	0.20	0.11%	0.11%	99.89%
Fondo	0.01	187.10	99.89%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		187.30	100.00%		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado

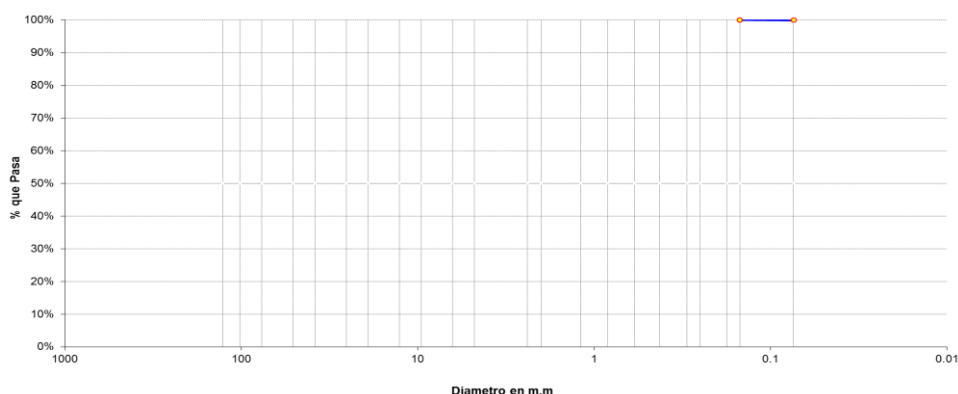


Figura 16. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 02.

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 12 y la Figura 16, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-02 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 03 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arcilla inorgánica de color amarillo con una consistencia deficiente, de alta plasticidad con un 99.89% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 60.14% e indico que el Índice plástico es igual a 29.82%.

Tabla 13

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-03

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
N° 8	2.380		0.00%	100.00%
N° 10	2.000	0.10	0.05%	99.95%
N° 16	1.190	1.00	0.55%	99.40%
N° 20	0.840	1.50	0.82%	98.58%
N° 30	0.590	4.40	2.40%	96.18%
N° 40	0.426	9.40	5.13%	91.05%
N° 50	0.297	18.70	10.21%	80.84%
N° 60	0.250	11.30	6.17%	74.67%
N° 80	0.177	21.90	11.95%	62.72%
N° 100	0.149	11.10	6.06%	56.66%
N° 200	0.074	26.20	14.30%	42.36%
Fondo	0.01	77.60	42.36%	0.00%
PESO INICIAL		183.20	100.00%	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado

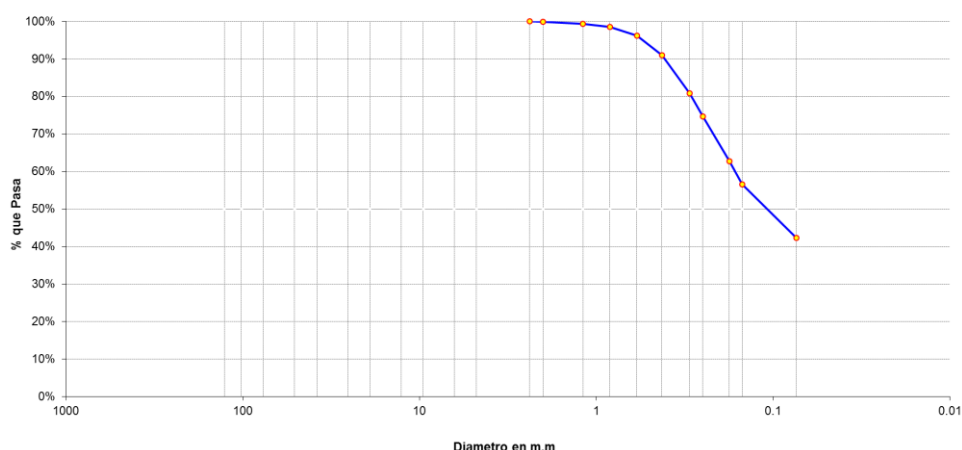


Figura 17. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 03.

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 13 y la Figura 17, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-03 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 02 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arena arcillosa de color marrón rojizo con una consistencia regular, de baja plasticidad con un 42.36% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 24.24% e indico que el Índice plástico es igual a 9.35%.

Tabla 14

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-04

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
N° 16	1.190			
N° 20	0.840			
N° 30	0.590			
N° 40	0.426		0.00%	100.00%
N° 50	0.297	0.10	0.07%	99.93%
N° 60	0.250	0.10	0.07%	99.85%
N° 80	0.177	0.10	0.07%	99.78%
N° 100	0.149	0.10	0.07%	99.71%
N° 200	0.074	12.90	9.47%	90.23%
Fondo	0.01	122.90	90.23%	100.00%
PESO INICIAL		136.20	100.00%	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

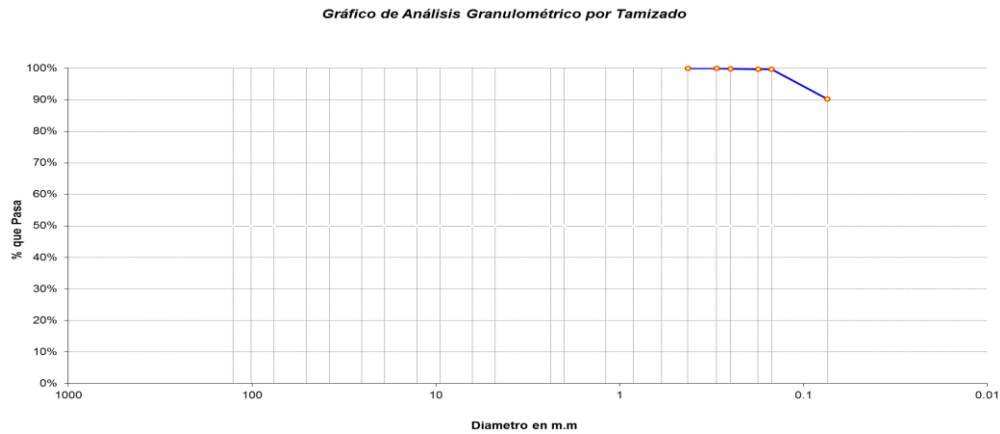


Figura 18. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 04.

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 14 y la Figura 18, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-04 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 02 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arcilla inorgánica de color marrón con una consistencia blanda, de baja plasticidad con un 90.23% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 29.17% e indico que el Índice plástico es igual a 10.73%.

Tabla 15

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-04

Tamices Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
N° 4	4.760			0.00%	100.00%
N° 8	2.380	0.11	0.05%	0.05%	99.95%
N° 10	2.000	0.08	0.03%	0.08%	99.92%
N° 16	1.190	3.01	1.30%	1.39%	98.61%
N° 20	0.840	9.41	4.07%	5.46%	94.54%
N° 30	0.590	29.66	12.84%	18.30%	81.70%
N° 40	0.426	37.87	16.39%	34.69%	65.31%
N° 50	0.297	24.33	10.53%	45.23%	54.77%
N° 60	0.250	8.06	3.49%	48.71%	51.29%
N° 80	0.177	12.43	5.38%	54.10%	45.90%
N° 100	0.149	4.13	1.79%	55.88%	44.12%
N° 200	0.074	15.23	6.59%	62.48%	37.52%
Fondo	0.01	86.68	37.52%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		231.00	100.00%		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado

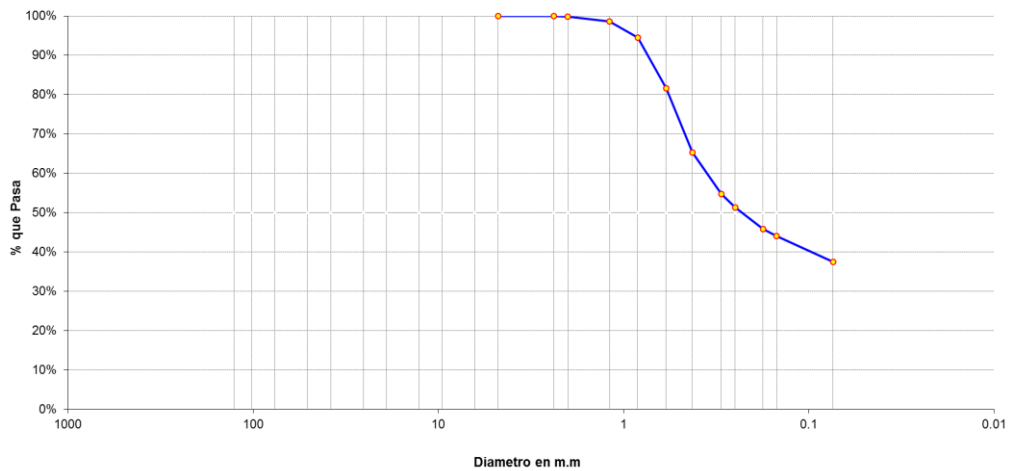


Figura 19. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 04.

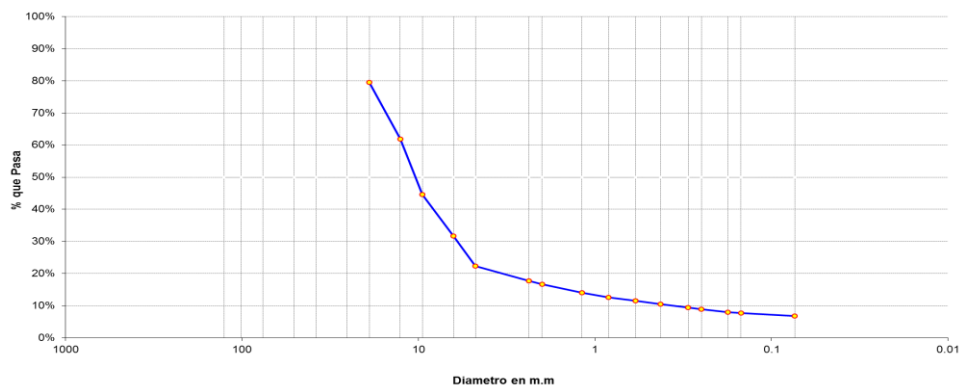
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 15 y la Figura 19, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-04 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 03 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arena arcillosa de color anaranjado de consistencia semi dura, de baja plasticidad con un 37.52% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 28.24% e indico que el Índice plástico es igual a 8.69%.

Tabla 16*Resultados del Análisis granulométrico del estrato 04 de la calicata C-04*

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
1"	25.40		0.00%	100.00%
3/4"	19.050	285.65	20.49%	79.51%
1/2"	12.700	245.00	17.58%	61.93%
3/8"	9.525	241.00	17.29%	44.64%
1/4"	6.350	180.24	12.93%	31.72%
Nº 4	4.760	130.46	9.36%	22.36%
Nº 8	2.380	64.35	4.62%	17.74%
Nº 10	2.000	15.33	1.10%	16.64%
Nº 16	1.190	37.16	2.67%	13.97%
Nº 20	0.840	18.84	1.35%	12.62%
Nº 30	0.590	15.93	1.14%	11.48%
Nº 40	0.426	14.08	1.01%	10.47%
Nº 50	0.297	14.11	1.01%	9.46%
Nº 60	0.250	7.95	0.57%	8.89%
Nº 80	0.177	12.84	0.92%	7.97%
Nº 100	0.149	4.37	0.31%	7.65%
Nº 200	0.074	12.48	0.90%	6.76%
Fondo	0.01	94.21	6.76%	0.00%
PESO INICIAL		1394.00	100.00%	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado****Figura 20.** *Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 04 de la calicata 04.**Fuente:* Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 16 y la Figura 20, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-04 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 04 la muestra

que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo grava mal graduada con limo de color gris de consistencia muy compresible, no plástica con un 6.76% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido y el Índice plástico son igual a 0%.

Tabla 17

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-05

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
1"	25.40			0.00%	100.00%
3/4"	19.050	1.30	0.68%	0.68%	99.32%
1/2"	12.700	6.00	3.16%	3.84%	96.16%
3/8"	9.525	4.20	2.21%	6.05%	93.95%
1/4"	6.350	1.20	0.63%	6.68%	93.32%
N° 4	4.760	6.80	3.58%	10.26%	89.74%
N° 8	2.380	3.20	1.68%	11.95%	88.05%
N° 10	2.000	0.80	0.42%	12.37%	87.63%
N° 16	1.190	3.80	2.00%	14.37%	85.63%
N° 20	0.840	3.60	1.89%	16.26%	83.74%
N° 30	0.590	6.90	3.63%	19.89%	80.11%
N° 40	0.426	11.30	5.95%	25.84%	74.16%
N° 50	0.297	17.20	9.05%	34.89%	65.11%
N° 60	0.250	9.90	5.21%	40.11%	59.89%
N° 80	0.177	23.20	12.21%	52.32%	47.68%
N° 100	0.149	12.60	6.63%	58.95%	41.05%
N° 200	0.074	34.30	18.05%	77.00%	23.00%
Fondo	0.01	43.70	23.00%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		190.00	100.00%		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado

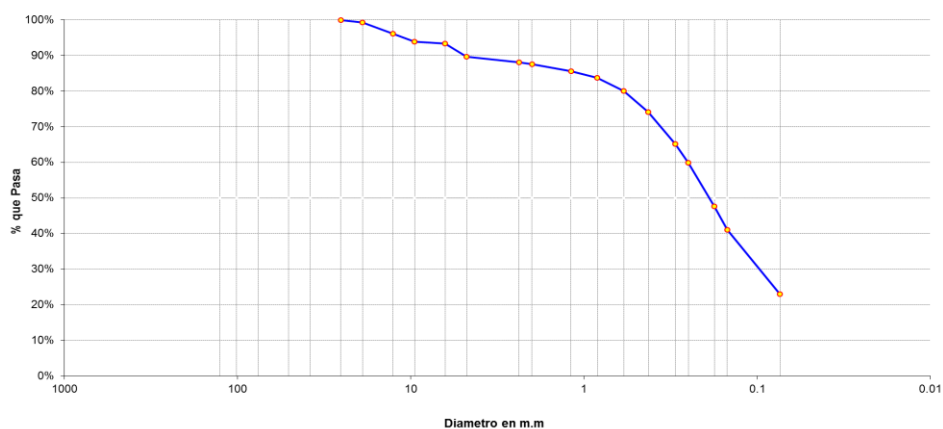


Figura 21. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 05.

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 17 y la Figura 21, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-05 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 02 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arena limosa de color naranja de consistencia semi dura, de baja plasticidad con un 23.00% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido y el Índice plástico son igual a 0%.

Tabla 18

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-05

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%
N° 4	4.760	0.70	0.49%	99.51%
N° 8	2.380	0.00	0.00%	99.51%
N° 10	2.000	0.00	0.00%	99.51%
N° 16	1.190	0.00	0.00%	99.51%
N° 20	0.840	0.00	0.00%	99.51%
N° 30	0.590	0.10	0.07%	99.44%
N° 40	0.426	0.00	0.00%	99.44%
N° 50	0.297	0.00	0.00%	99.44%
N° 60	0.250	0.00	0.00%	99.44%
N° 80	0.177	0.10	0.07%	99.37%
N° 100	0.149	0.10	0.07%	99.30%
N° 200	0.074	1.90	1.33%	97.97%
Fondo	0.01	140.20	97.97%	100.00%
PESO INICIAL		143.10	100.00%	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

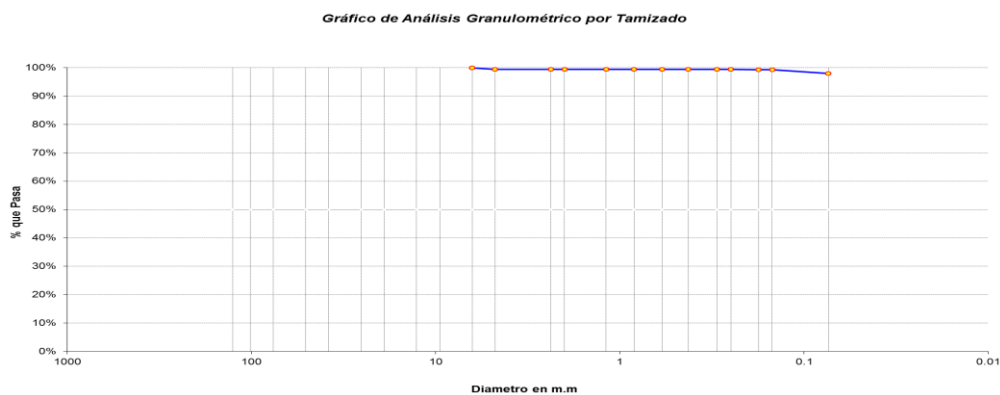


Figura 22. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 05.

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 18 y la Figura 22, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-05 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 03 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arcilla de alta plasticidad de color anaranjado de consistencia blanda, de baja plasticidad con un 97.97% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 52.19% e indico que el Índice plástico es igual a 25.06%.

Tabla 19

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 04 de la calicata C-05

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
N° 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%
N° 8	2.380	0.80	0.19%	99.81%
N° 10	2.000	1.20	0.28%	99.53%
N° 16	1.190	3.70	0.86%	98.67%
N° 20	0.840	1.70	0.40%	98.28%
N° 30	0.590	2.10	0.49%	97.79%
N° 40	0.426	2.10	0.49%	97.30%
N° 50	0.297	2.30	0.54%	96.76%
N° 60	0.250	1.20	0.28%	96.48%
N° 80	0.177	2.30	0.54%	95.95%
N° 100	0.149	1.30	0.30%	95.65%
N° 200	0.074	22.70	5.29%	90.36%
Fondo	0.01	388.00	90.36%	0.00%
PESO INICIAL		429.40	100.00%	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado

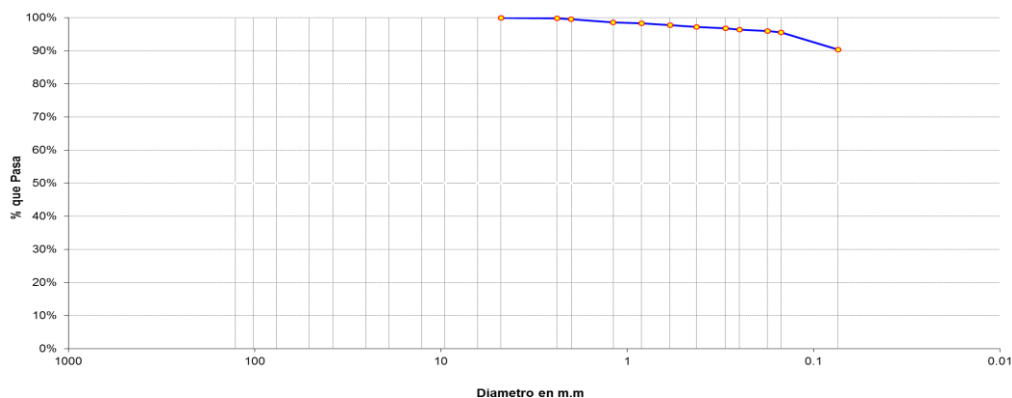


Figura 23. *Gráfica resultado del análisis granulométrico del estrato 04 de la calicata 05.*

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelo de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 19 y la Figura 23, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-05 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 04 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arcilla de alta plasticidad de color amarillo de consistencia blanda, de baja plasticidad con un 90.36% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 52.48% e indico que el Índice plástico es igual a 25.36%.

Tabla 20

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-06

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%
N° 4	4.760	0.20	0.08%	99.92%
N° 8	2.380	1.00	0.40%	99.52%
N° 10	2.000	0.80	0.32%	99.20%
N° 16	1.190	9.80	3.90%	95.30%
N° 20	0.840	15.00	5.97%	89.33%
N° 30	0.590	40.70	16.21%	73.12%
N° 40	0.426	72.00	28.67%	44.44%
N° 50	0.297	65.90	26.24%	18.20%
N° 60	0.250	17.00	6.77%	11.43%
N° 80	0.177	10.00	3.98%	7.45%
N° 100	0.149	2.70	1.08%	6.37%
N° 200	0.074	2.60	1.04%	5.34%
Fondo	0.01	13.40	5.34%	100.00%
PESO INICIAL		251.10	100.00%	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado

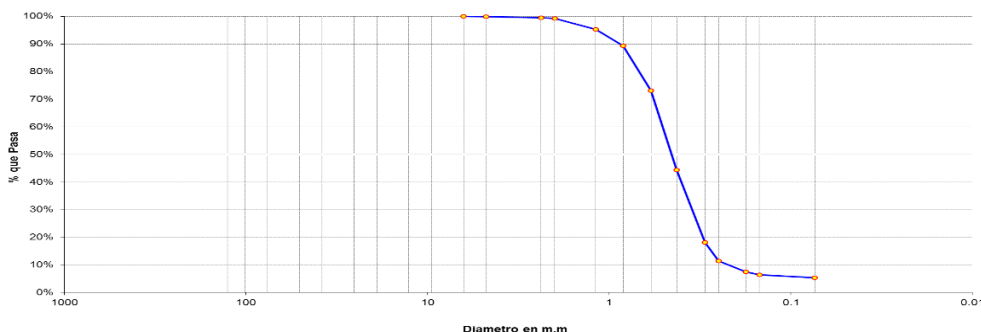


Figura 24. *Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 06.*

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 20 y la Figura 24, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-06 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 02 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arena mal graduada con limo de color naranja de consistencia semi dura, de baja plasticidad con un 5.34% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido y el Índice plástico son igual a 0%.

Tabla 21

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-07

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
N° 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%
N° 8	2.380	0.31	0.12%	99.88%
N° 10	2.000	0.43	0.17%	99.71%
N° 16	1.190	3.50	1.38%	98.32%
N° 20	0.840	6.64	2.62%	95.70%
N° 30	0.590	11.96	4.73%	90.97%
N° 40	0.426	18.60	7.35%	83.62%
N° 50	0.297	25.20	9.96%	73.66%
N° 60	0.250	15.37	6.08%	67.58%
N° 80	0.177	32.08	12.68%	54.91%
N° 100	0.149	14.87	5.88%	49.03%
N° 200	0.074	44.56	17.61%	31.42%
Fondo	0.01	79.48	31.42%	0.00%
PESO INICIAL		253.00	100.00%	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

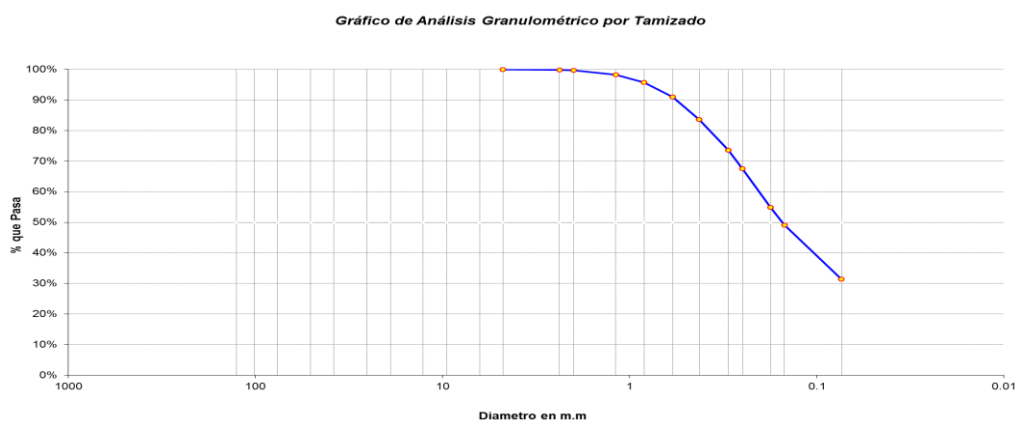


Figura 25. *Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 07.*

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 21 y la Figura 25, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-07 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 02 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arena arcillosa limosa de color beish de consistencia semi dura, de baja plasticidad con un 31.24% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 26.83% e indico que el Índice plástico es igual a 6.07%.

Tabla 22

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-08

Ø	Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.050	5.00	2.83%	2.83%	97.17%
1/2"	12.700	4.00	2.27%	5.10%	94.90%
3/8"	9.525	4.00	2.27%	7.37%	92.63%
1/4"	6.350	3.00	1.70%	9.07%	90.93%
N° 4	4.760	14.80	8.39%	17.46%	82.54%
N° 8	2.380	9.50	5.39%	22.85%	77.15%
N° 10	2.000	1.50	0.85%	23.70%	76.30%
N° 16	1.190	3.50	1.98%	25.68%	74.32%
N° 20	0.840	1.70	0.96%	26.64%	73.36%
N° 30	0.590	1.80	1.02%	27.66%	72.34%
N° 40	0.426	1.40	0.79%	28.46%	71.54%
N° 50	0.297	1.30	0.74%	29.20%	70.80%
N° 60	0.250	0.70	0.40%	29.59%	70.41%
N° 80	0.177	1.10	0.62%	30.22%	69.78%
N° 100	0.149	0.60	0.34%	30.56%	69.44%
N° 200	0.074	2.80	1.59%	32.14%	67.86%
Fondo	0.01	119.70	67.86%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		176.40	100.00%		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

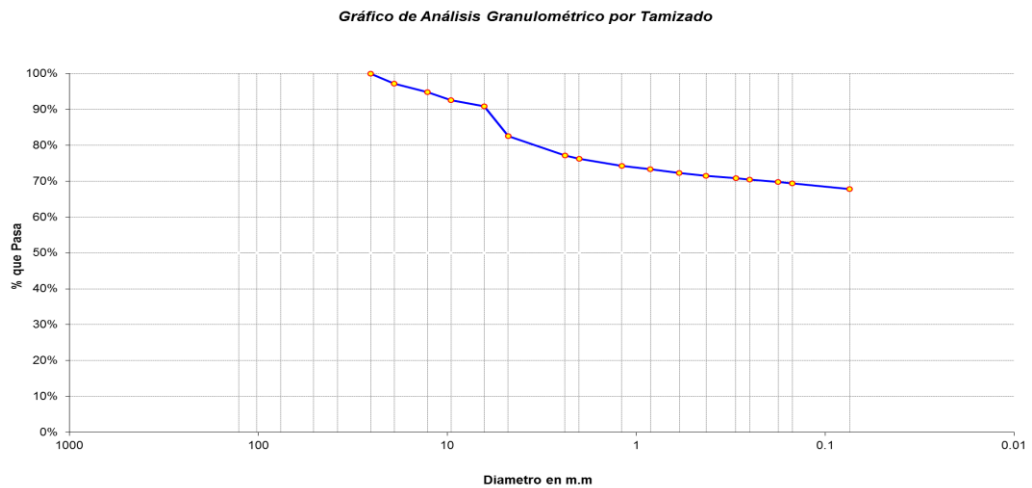


Figura 26. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 08.

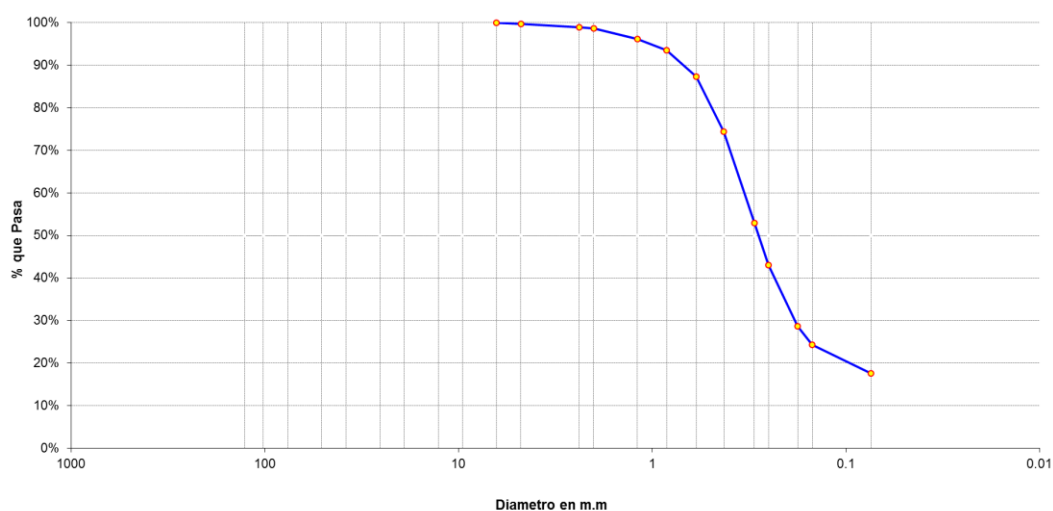
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 22 y la Figura 26, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-08 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 02 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arcilla de mediana plasticidad arenosa de color marrón de consistencia media, de baja plasticidad con un 67.86% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 35.84% e indico que el Índice plástico es igual a 14.76%.

Tabla 23*Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-08*

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.760	0.40	0.32%	0.32%	99.68%
Nº 8	2.380	0.90	0.73%	1.05%	98.95%
Nº 10	2.000	0.40	0.32%	1.37%	98.63%
Nº 16	1.190	3.00	2.42%	3.79%	96.21%
Nº 20	0.840	3.30	2.66%	6.45%	93.55%
Nº 30	0.590	7.70	6.21%	12.66%	87.34%
Nº 40	0.426	16.00	12.90%	25.56%	74.44%
Nº 50	0.297	26.60	21.45%	47.02%	52.98%
Nº 60	0.250	12.30	9.92%	56.94%	43.06%
Nº 80	0.177	17.90	14.44%	71.37%	28.63%
Nº 100	0.149	5.40	4.35%	75.73%	24.27%
Nº 200	0.074	8.30	6.69%	82.42%	17.58%
Fondo	0.01	21.80	17.58%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		124.00	100.00%		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado****Figura 27.** *Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 08.**Fuente:* Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.**Interpretación**

En la Tabla 23 y la Figura 27, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-08 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 03 la muestra

que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arena arcillosa – limosa de color marrón de consistencia media, de baja plasticidad con un 17.58% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 22.17% e indico que el Índice plástico es igual a 5.18%.

Tabla 24

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-09

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N° 8	2.380	2.56	1.02%	1.02%	98.98%
N° 10	2.000	1.86	0.74%	1.76%	98.24%
N° 16	1.190	4.65	1.86%	3.62%	96.38%
N° 20	0.840	5.64	2.25%	5.87%	94.13%
N° 30	0.590	9.65	3.85%	9.72%	90.28%
N° 40	0.426	18.65	7.44%	17.17%	82.83%
N° 50	0.297	29.31	11.70%	28.86%	71.14%
N° 60	0.250	12.65	5.05%	33.91%	66.09%
N° 80	0.177	25.65	10.24%	44.15%	55.85%
N° 100	0.149	12.65	5.05%	49.20%	50.80%
N° 200	0.074	75.68	30.20%	79.40%	20.60%
Fondo	0.01	51.61	20.60%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		250.56	100.00%		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado

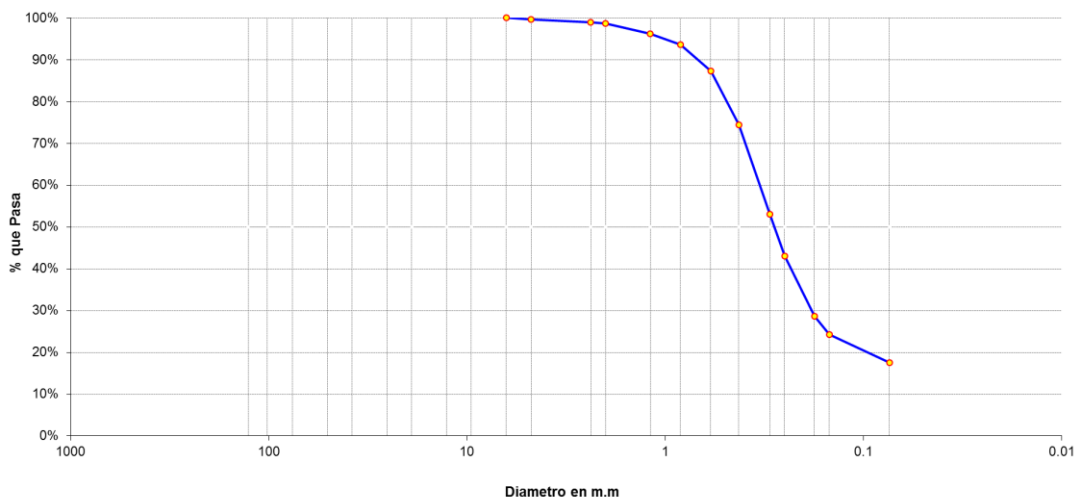


Figura 28. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 09.

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 24 y la Figura 28, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-09 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 02 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arena limosa de color marrón de consistencia media, de baja plasticidad con un 20.60% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido y el Índice plástico son igual a 0%.

Tabla 25

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata C-09

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
N° 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%
N° 8	2.380	0.70	0.61%	99.39%
N° 10	2.000	0.30	0.26%	99.12%
N° 16	1.190	1.70	1.49%	97.63%
N° 20	0.840	1.60	1.40%	96.23%
N° 30	0.590	3.30	2.89%	93.33%
N° 40	0.426	7.80	6.84%	86.49%
N° 50	0.297	13.20	11.58%	74.91%
N° 60	0.250	5.30	4.65%	70.26%
N° 80	0.177	9.90	8.68%	61.58%
N° 100	0.149	4.80	4.21%	57.37%
N° 200	0.074	13.50	11.84%	45.53%
Fondo	0.01	51.90	45.53%	0.00%
PESO INICIAL		114.00	100.00%	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado

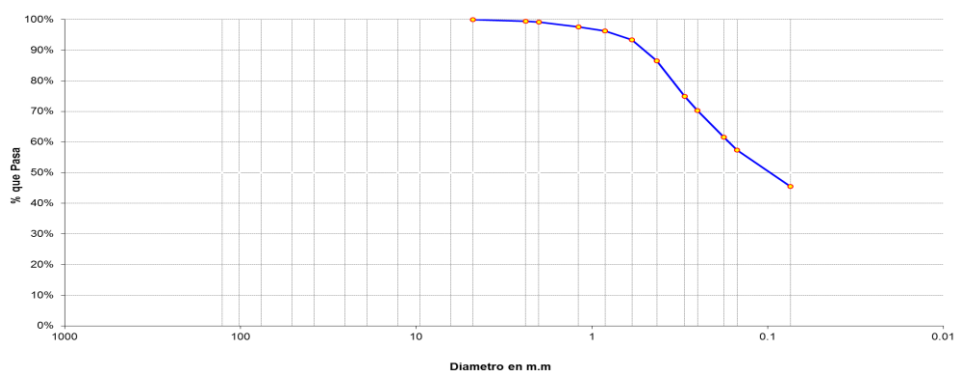


Figura 29. *Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 03 de la calicata 09.*

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 25 y la Figura 29, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-09 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 03 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arena arcillosa de color naranja de consistencia dura, de baja plasticidad con un 45.53% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 22.17% e indico que el Índice plástico es igual a 7.28%.

Tabla 26

Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-10

Ø	Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.525	1.00	0.24%	0.24%	99.76%
1/4"	6.350	1.20	0.29%	0.53%	99.47%
N° 4	4.760	2.30	0.56%	1.09%	98.91%
N° 8	2.380	3.20	0.77%	1.86%	98.14%
N° 10	2.000	1.70	0.41%	2.28%	97.72%
N° 16	1.190	12.50	3.03%	5.30%	94.70%
N° 20	0.840	14.30	3.46%	8.76%	91.24%
N° 30	0.590	32.90	7.96%	16.73%	83.27%
N° 40	0.426	57.20	13.85%	30.57%	69.43%
N° 50	0.297	91.30	22.10%	52.67%	47.33%
N° 60	0.250	44.70	10.82%	63.50%	36.50%
N° 80	0.177	65.90	15.95%	79.45%	20.55%
N° 100	0.149	19.70	4.77%	84.22%	15.78%
N° 200	0.074	24.80	6.00%	90.22%	9.78%
Fondo	0.01	40.40	9.78%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		413.10	100.00%		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto

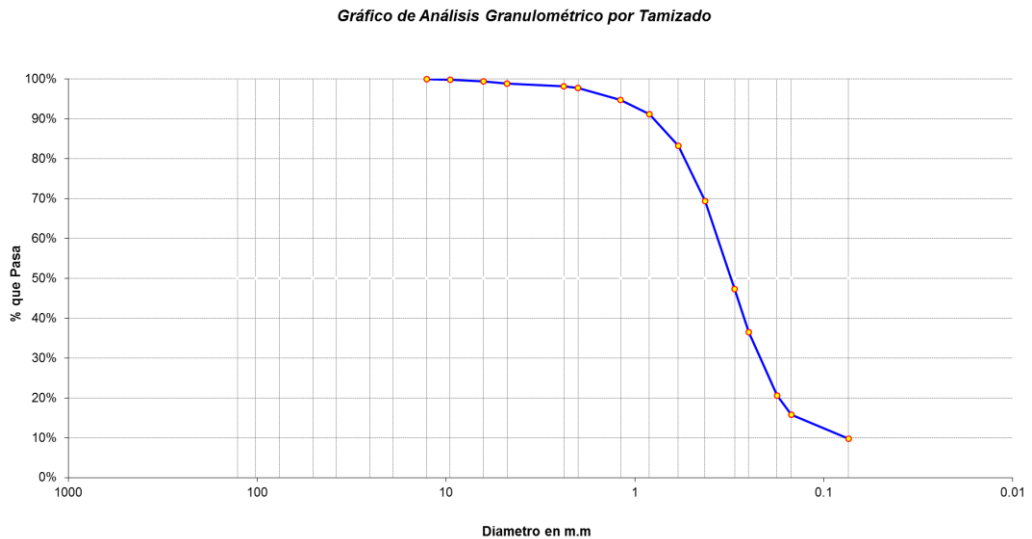


Figura 30. Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 10.

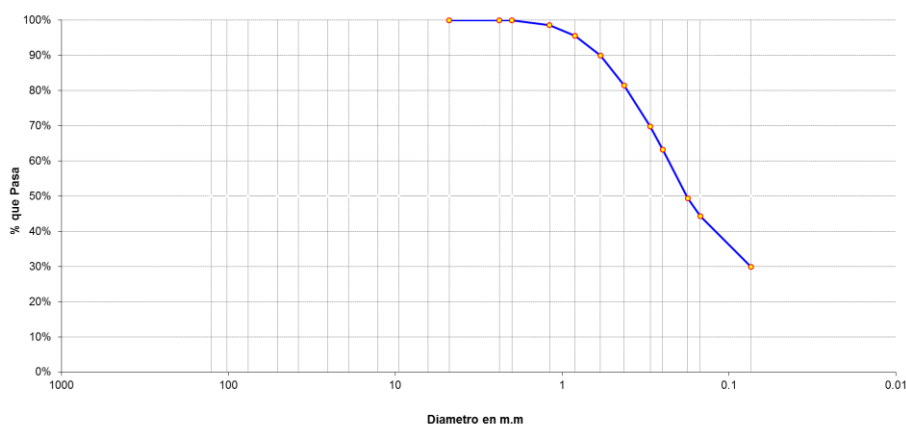
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.

Interpretación

En la Tabla 26 y la Figura 30, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-10 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 02 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arena bien graduada con limo de color beish de consistencia semi dura, de baja plasticidad con un 9.78% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido y el Índice plástico son igual a 0%.

Tabla 27*Resultados del Análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata C-11*

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
Nº 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 8	2.380	0.04	0.01%	0.01%	99.99%
Nº 10	2.000	0.13	0.03%	0.05%	99.95%
Nº 16	1.190	5.08	1.36%	1.41%	98.59%
Nº 20	0.840	11.11	2.98%	4.39%	95.61%
Nº 30	0.590	20.95	5.62%	10.00%	90.00%
Nº 40	0.426	31.87	8.54%	18.55%	81.45%
Nº 50	0.297	43.36	11.62%	30.17%	69.83%
Nº 60	0.250	24.55	6.58%	36.75%	63.25%
Nº 80	0.177	51.56	13.82%	50.58%	49.42%
Nº 100	0.149	19.22	5.15%	55.73%	44.27%
Nº 200	0.074	53.56	14.36%	70.09%	29.91%
Fondo	0.01	111.57	29.91%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		373.00	100.00%		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto*Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado***Figura 31.** *Grafica resultado del análisis granulométrico del estrato 02 de la calicata 11**Fuente:* Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCV – Tarapoto.**Interpretación**

En la Tabla 27 y la Figura 31, se refleja el resultado del análisis de mecánica de suelos aplicado a la muestra obtenida de la calicata C-11 para determinar la composición granulométrica, por lo que se extrajo del estrato número 02 la muestra que demuestra que el suelo sometido a evaluación, presenta características de un suelo tipo arena arcilloso - limoso de color marrón de consistencia semi dura, de baja

plasticidad con un 29.91% de finos (que pasan la malla N° 200), en donde el Límite líquido es igual a 26.29% e indico que el Índice plástico es igual a 5.50%.

Con los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio se ha logrado determinado las características Físicas – Mecánicas del terreno cuyo CBR más bajo en todo el tramo es de 2.50% (Km 3+000) y el más alto es de 15.20% (Km 5+947.83), con estos datos el proyecto se clasifica en una Subrasante S1 – S2 quiere decir una Subrasante Pobre a Regular.

Con estos datos de CBR y aplicando el método NAASRA, y el método de la AASHTO para su comparación y elección más favorable, se llega a diseñar un espesor de afirmado granular que con un espesor $e = 20$ cm resultaría ser eficiente, no obstante, el periodo de vida útil, según diseño, para este tipo de pavimento es de 20 años.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación muestran que la vía que se propone para mejoramiento en el presente estudio, no se encuentra en condiciones óptimas para el tránsito, principalmente en periodos de lluvia, por cuanto el abandono de los procesos de mantenimiento preventivo y rutinario han hecho que la capa de afirmado que antes tenía, se haya deteriorado, con la consecuente exigencia de su mejoramiento.

Por tal razón la propuesta de una alternativa mejoramiento de pavimento de piedras puede constituir un alternativa debido a la existencia en la zona de material de canteras que puede ser utilizado para el proyecto, mucho más si se tiene en cuenta que esta alternativa ya ha sido experimentada en otras zonas del país y el extranjero; es el caso de la investigación realizada por Achury y Ramírez donde concluyen que los pavimentos en piedra para centros poblados de pequeña o mediana magnitud puede constituir un atractivo turístico, además de solucionar el problema de transitabilidad de los pobladores, que en este caso tiene que ver con factores de necesidad de transporte no solo de pasajeros, sino también de carga, para la salida de la producción agrícola hacia los mercados más cercanos.

En el diseño propuesto se ha tomado en cuenta los valores de soporte del suelo calculados a partir de los estudios de laboratorio de suelos, con lo cual se ha logrado concluir que existe un suelo pobre en la zona de intervención, por lo cual el uso de la piedra es una alternativa adecuada para el mejoramiento de la vía; esto también lo sustenta Méndez, cuando en su tesis doctoral para el caso de España considera que la piedra utilizada en su zona de estudio, denominada “caliza Sierra Elvira” cumple con los requisitos necesarios establecidos en las normas técnicas españolas, con una resistencia a la abrasión de 20 mm, es considerada como apta para condiciones de tráfico exigentes.

Igualmente, en el estudio de López, C. y López R. se tiene resultados importantes para el presente proyecto, ya que, al evaluar las patologías de pavimentos rígidos, concluyen que con la implementación este tipo de pavimentos rígidos en el Perú, se puede llegar a una alternativa relativamente nueva e importante, lo que falta aplicar es nuevas experiencias de este pavimento para arribar a mayores y mejores conclusiones sobre el comportamiento de sus estructuras.

V. CONCLUSIÓN

- 5.1. La situación actual de la Vía de acceso al centro poblado Mamonaquihua se encuentra en deficientes condiciones de transitabilidad que se agravan en periodos de lluvias, lo cual exige de prontas alternativas que mejoren el transporte de personas y de la producción agrícola de la zona.
- 5.2. Tras realizarse el respectivo estudio del tráfico en la Vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua, se ha logrado identificar que el tránsito que se desplaza por dicha Vía permite que se la clasifique como Clase T1 cuyo Índice Medio Diario varía de 20 a 50 vehículos transitando en ambos sentidos, es decir que el número de vehículos que la transitan no supera los 15 vehículos pesados diarios.
- 5.3. El levantamiento topográfico realizado en la Vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua, muestra la existencia de las principales variaciones de nivel presentados como resultado de la investigación en sus respectivos perfiles longitudinal y transversal que sirvieron de base para el diseño de la propuesta.
- 5.4. Los ensayos de laboratorio conducen a determinar que el CBR más bajo en todo el tramo es de 2.50% (Km 3+000) y el más alto es de 15.20% (Km 5+947.83), clasificado como una subrasante de pobre a regular; a partir de cuyos datos, utilizando los métodos NAASRA y AASHTO se logrado diseñar un espesor de afirmado granular de $e = 20$ cm, el cual resultaría ser eficiente, no obstante, el periodo de vida útil, según diseño, para este tipo de pavimento es de 20 años.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. El presente estudio representa para la instancia municipal una herramienta disponible que se le recomienda tomar en cuenta en el programa multianual presupuestario, que le permita hacerse con la ejecución del proyecto mejoramiento de la vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua para el beneficio y desarrollo de los pobladores innatos de la zona.
- 6.2. En función al periodo en que se pueda lograr la ejecución del proyecto, los volúmenes de tránsito en la vía deben ser verificados ya que los cálculos actuales pueden sufrir variaciones en base a las condiciones de movilidad económica y social que experimente la zona de estudio.
- 6.3. El estado de la vía debe ser difundido por los medios de comunicación, para así ayudar a la gestión del presupuesto toda vez que está limitando las posibilidades de desarrollo de los pobladores de la zona.
- 6.4. La alternativa de pavimento de piedras debe ser considerada como una propuesta que ha tenido efectividad en otros casos presentados a nivel nacional e internacional.

VII. PROPUESTA

7.1. Especificaciones técnicas generales

7.1.1. Alcance de las especificaciones

Las presentes especificaciones describen el trabajo que deberá realizarse para la ejecución de la obra **“Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al Centro Poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín”**

7.1.2. Medidas de seguridad

Se adoptará las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes a su personal, a terceros o a la misma obra, cumpliendo con todas las disposiciones vigentes y el Reglamento Nacional de Edificaciones; en caso de negligencia es de única responsabilidad de la entidad responsable.

7.1.3. Validez de especificaciones, planos y metrados

En caso de existir divergencias entre los documentos del Proyecto:

- Los Planos tienen validez sobre las Especificaciones Técnicas, Metrados y presupuestos.
- Las Especificaciones Técnicas tienen validez sobre Metrados y presupuestos.
- Los Metrados tienen validez sobre los Presupuestos.
- Los Metrados son referenciales y la omisión parcial o total de una partida no dispensará su ejecución, si está prevista en los planos y/o especificaciones técnicas.
- Las especificaciones se complementan con los planos y Metrados respectivos en forma tal que las Obras deben ser ejecutadas en su totalidad, aunque éstas figuren en uno solo de sus documentos.

7.1.4. Consultas

Todas las consultas relativas a la construcción, serán efectuadas por el Ingeniero Residente al Supervisor de la Obra.

7.1.5. Similitud de materiales o equipos

Cuando las especificaciones técnicas o planos indiquen “igual o semejante”, solo el Supervisor y el responsable técnico (Ingeniero Residente), decidirán sobre la igualdad o semejanza.

7.1.6. Cambios por el supervisor

El Supervisor notificará por escrito al responsable técnico (Ingeniero Residente) cualquier material que se indique y considere posiblemente inadecuado o inaceptable, de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas de autoridades competentes, así como cualquier trabajo necesario que haya sido omitido. Si no se hace lo que indique la notificación, las posibles infracciones u omisiones, que, en caso de suceder, serán asumidas por la entidad proponente.

7.1.7. Materiales y mano de obra

Todos los materiales o artículos suministrados para las Obras que comprenden estas especificaciones, deberán ser nuevos, de primer uso, de utilización actual en el mercado Nacional e Internacional, de la mejor calidad dentro de su respectiva clase. Así misma toda la mano de obra calificada que se emplee en la ejecución de los trabajos deberá ser de primera clase.

7.1.8. Inspección

Todo el material y la mano de obra empleada estará sujeto a la Inspección del Supervisor, quien tiene la Autoridad de rechazar el material que se encuentre dañado, defectuoso o la mano de obra deficiente y requerir su corrección.

Los trabajos mal ejecutados deberán ser satisfactoriamente corregidos y el material rechazado deberá ser reemplazado por otro aprobado sin costo alguno para la Entidad; Si el Supervisor encontrara que una parte del trabajo ya ejecutado ha sido efectuado en disconformidad con los requerimientos del proyecto, podrá optar por aceptar todo, nada o parte de dicho trabajo, no sujeto a un reajuste en el precio del contrato.

El Ingeniero Residente, deberá dar aviso al Supervisor por lo menos con Quince (15) días de anticipación de la fecha en que su trabajo quedará

terminado y listo para la inspección y mediante un comité especializado, dar la conformidad de obra.

7.1.9. Cambios autorizados por el supervisor

La Supervisión podrá en cualquier momento, por medio de una orden escrita, hacer cambios en los planos o especificaciones. Si dichos cambios significan un aumento o disminución en el monto del contrato o en el tiempo requerido para la ejecución, se hará un reajuste equitativo de éstos, tomando como base los precios unitarios estipulados en el presupuesto. Lo señalado no será impedimento para que el Ingeniero Residente continúe con los cambios ordenados.

7.1.10. Interferencias con los trabajos de otros

El Ingeniero Residente para la ejecución del trabajo correspondiente a la parte de instalaciones Sanitarias, deberá verificar cuidadosamente el Proyecto con las partidas a ejecutarse; con el objeto de evitar interferencias en la ejecución de la construcción total. Si hubiese alguna interferencia deberá comunicarla por escrito al Supervisor de Obra. Comenzar el trabajo sin hacer esta comunicación, significa que, de surgir complicaciones entre los trabajos correspondientes a los diferentes proyectos, su costo será asumido por la entidad proponente.

7.1.11. Entrega del terreno para la obra

El terreno será entregado según Acta pertinente, ratificándose la conformidad con lo indicado en los planos respectivos.

7.1.12. Especificaciones generales

Estas especificaciones se complementarán con lo establecido en las siguientes normas:

- Especificaciones Técnicas para la construcción de Carreteras del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC).
- Especificaciones de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

- Normas del American Institute Steel Construction (AISC).
- American Concrete Institute (ACI).
- Normas del American Welding Society (AWS)
- Normas del American Society of Testing and Materials (ASTM)
- Reglamento Nacional de Construcciones
- Especificaciones de Normas Técnicas del INDECOPI

7.2. Diseño de afirmado granular

7.2.1. Tráfico

Desde el punto de vista del diseño del pavimento sólo tienen interés los vehículos pesados (buses y camiones), considerando como tales aquellos cuyo peso bruto excede de 5 toneladas. El resto de los vehículos que puedan circular con un peso inferior (motocicletas, automóviles y camionetas) provocan un efecto mínimo sobre el pavimento, por lo que no se tienen en cuenta en su cálculo.

El tráfico proyectado al año horizonte, se clasificará según lo siguiente:

Tabla 28

Clasificación y cuantificación del tráfico vehicular

Clase	T0	T1	T2	T3	T4
IMDa (Total vehículos ambos sentidos)	< 20	20 – 50	51 – 100	101 – 200	201 – 400
Vehículos pesados (carril de diseño)	< 6	6 – 15	16 – 28	29 – 56	57 – 112
Nº Rep. EE (carril de diseño)	< 3.1 x 10	3.2x10 ⁴ – 7.8x10 ⁴	7.9x10 ⁴ – 1.5x10 ⁵	1.6x10 ⁵ – 3.1x10 ⁵	3.2x10 ⁵ – 6.1x10 ⁵

Fuente: Normas Técnicas Para El Diseño De Caminos De Bajo Volumen De Tránsito – MTC

Con la ayuda de la Tabla 28, es posible clasificar el Proyecto “Mejoramiento De La Infraestructura Vial, Aplicando Pavimento De Piedras Como Alternativa Constructiva Del Kilómetro 0 Al 10 Carretera Al Centro Poblado Mamonaquihua, Distrito De Cuñumbuqui, Provincia De Lamas, San Martín”, como uno de Clase T1 cuyo IMD varia de 20 a 50.

7.2.2. Subrasante

Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del afirmado.

Se identificarán cinco categorías de subrasante:

S0: SUBRASANTE MUY POBRE	CBR < 3%
S1: SUBRASANTE POBRE	CBR = 3% - 5%
S2: SUBRASANTE REGULAR	CBR = 6 - 10%
S3: SUBRASANTE BUENA	CBR = 11 - 19%
S4: SUBRASANTE MUY BUENA	CBR > 20%

El Estudio de Suelos del Proyecto “Mejoramiento De La Infraestructura Vial, Aplicando Pavimento De Piedras Como Alternativa Constructiva Del Kilómetro 0 Al 10 Carretera Al Centro Poblado Mamonaquihua, Distrito De Cuñumbuqui, Provincia De Lamas, San Martín”, en el Capítulo de resultados se resume características Físicas – Mecánicas del terreno cuyo CBR más bajo en todo el tramo es de 2.50% (Km 3+000) y el más alto es de 15.20% (Km 5+947.83) clasificando el proyecto en una Subrasante S1 – S2 es decir una Subrasante Pobre o Regular considerando el suelo in situ.

Se considerarán como materiales aptos para la coronación de la subrasante, suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor se procederá a eliminar esa capa de material inadecuado y colocar un material granular con CBR mayor a 6% (Cantera CBR = 43.50%). Igualmente se estabilizarán las zonas húmedas locales y áreas blandas, añadiendo una capa de espesor mínimo de 0.30m de material grueso rocoso o de piedras grandes (Bolonería). De esta manera se deduce que el CBR de diseño se planteara como la Subrasante estabilizada, es decir mejorado con material de cantera; proporcionándonos un valor de diseño de CBR = 6 - 10% según requerimientos mínimos, para lograr de esta manera una clasificación de la Subrasante S2 (Regular).

7.2.3. Cálculo del espesor de superficie de rodadura

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de grava o afirmado, se adoptó como representativa el método NAASRA, y el método de la AASHTO para su comparación y elección más favorable.

- Método NAASRA.

$$e := \left[219 - 211 \cdot \log(\text{CBR}) + 58 \cdot (\log(\text{CBR}))^2 \right] \cdot \log\left(\frac{N_{\text{rep}}}{120}\right)$$

Donde:

e : Espesor de la capa de afirmado (mm)

CBR : Valor del CBR de la Subrasante (min. 6% S2: Regular)

Nº Rep.: Número de repeticiones de EE para el carril de diseño (T1, máx. 7.8×10^4).

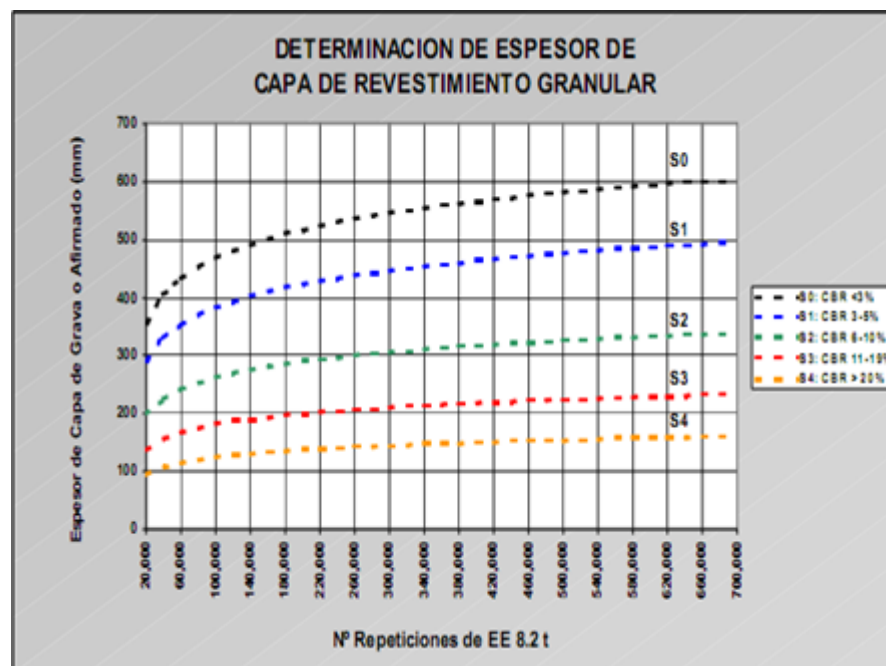


Figura 32. Determinación de espesor de capa de revestimiento granular

Fuente: Norma Técnica para el diseño de caminos de bajo volumen de tránsito-MTC.

CBR : 8.60% (Subrasante Mejorada con material de Cantera)

Nº Rep.: 7.8×10^4 (Clase de Tránsito T1 máx. 7.8×10^4)

e : 203.856 mm.

- Método AASHTO.

Se utilizarán algunas tablas adicionales para los cálculos, fuente: Instituto para el Desarrollo de los Pavimentos en el Perú (IDPP).

Tabla 29

Módulo resiliente efectivo en PSI.

Región Climática del Perú	Calidad Relativa del Suelo del Afirmado				
	Muy Pobre	Pobre	Regular	Buena	Muy Buena
I	2800	3700	5500	6800	9500
II	2700	3400	4500	5500	7300
III	2700	3000	4000	4400	5700
IV	3200	4100	5600	7900	11700
V	3100	3700	5000	6000	8200
VI	2800	3100	4100	4500	5700

Fuente: Instituto para el desarrollo de los pavimentos en el Perú.

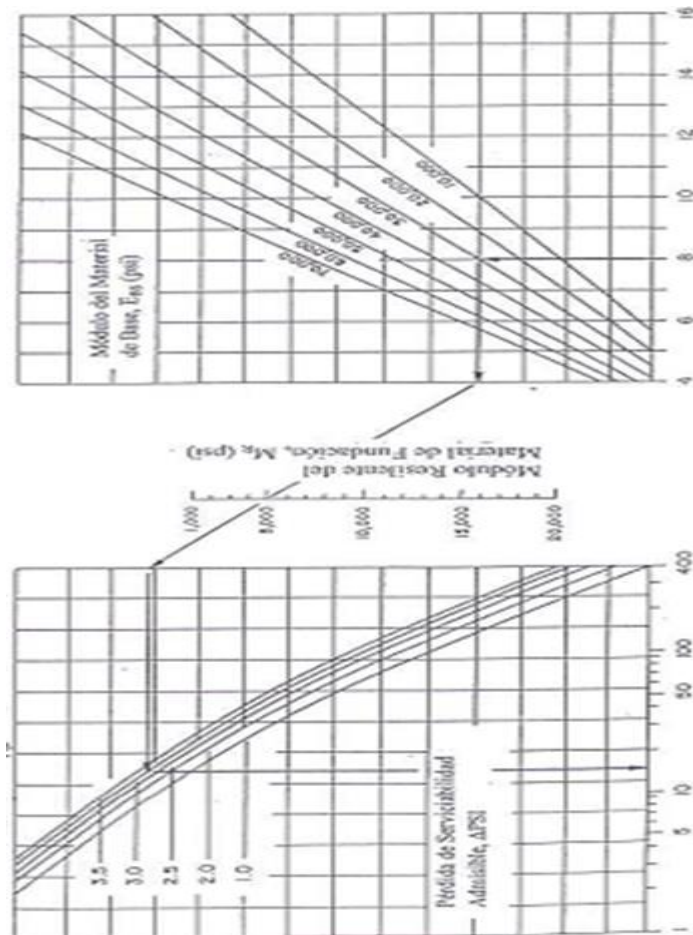


Figura 33. Carta de diseño para caminos afirmados considerando una pérdida de serviciabilidad admisible.

Fuente: Diseño de Pavimentos Flexibles Para Caminos de Bajo Volúmenes de Tránsito – IDPP.

Calculo sin ahuellamiento

- W18 :16000.00 (ESAL 31000 T = 16000 lb.)
- psi :3.00 (Pérdida de Servicialidad Admisible)
- Mr. :5000.00 psi (Módulo resiliente)
- E :30000.00 psi (Modulo del Material)
- D :8.00” (Espesor Calculado)

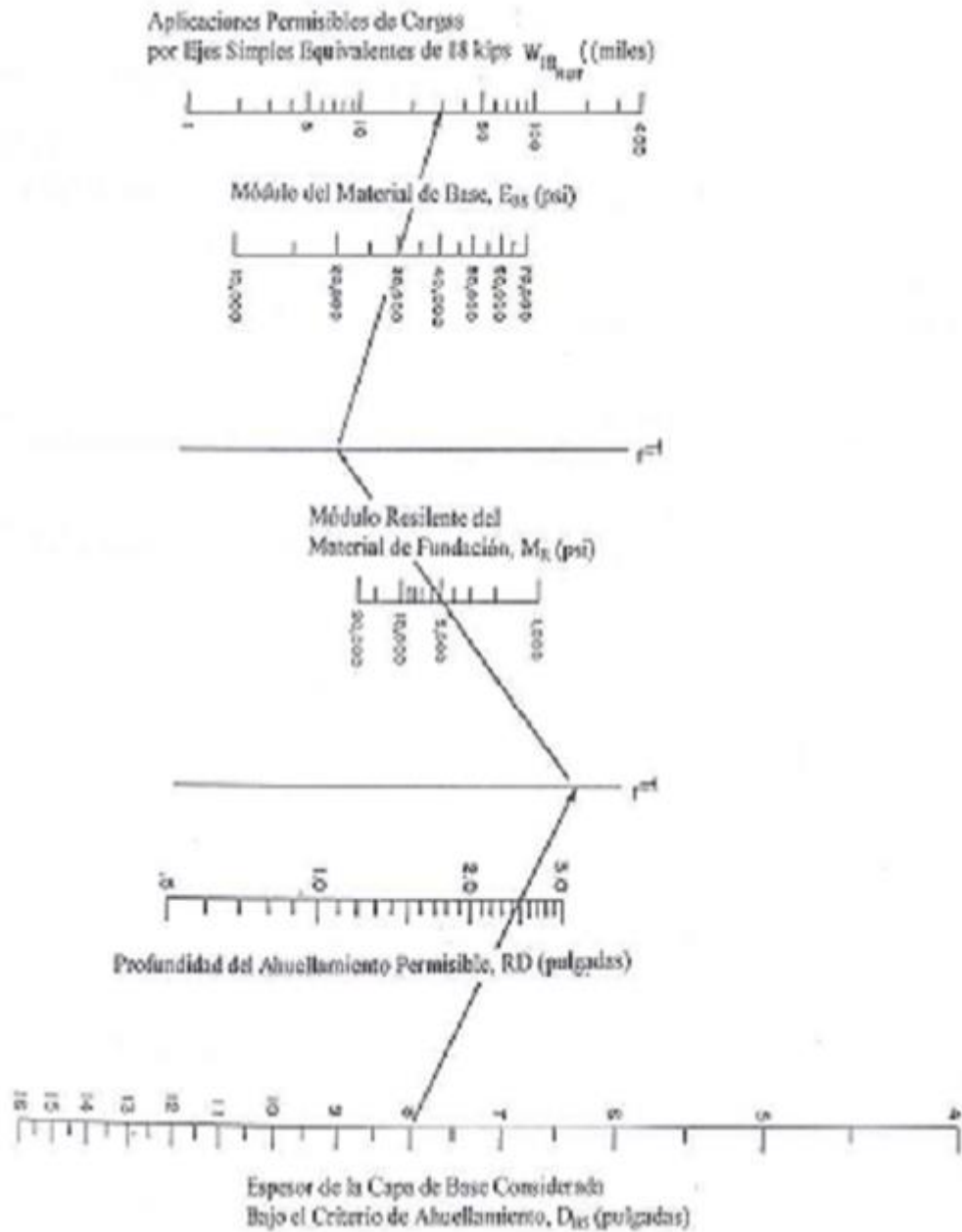


Figura 34. Carta de diseño para caminos afirmados considerando un ahuellamiento permisible.

Fuente: Diseño de Pavimentos Flexibles Para Caminos de Bajo Volúmenes de Tránsito – IDPP.

Calculo con ahuellamiento

$W_{18\text{ ROT}}$:29000.00
RD	: 2.50 (Profundidad de Ahuellamiento)
Mr.	:5000.00 psi (Módulo resiliente)
E	:30000.00 psi (Modulo del Material)
D	:8.00" (Espesor)

7.2.4. Resumen de cálculo

Tabla 30

Tabla comparativa del resultado del cálculo del espesor de la vía.

Descripción	Método NAASRA (Plg-mm)	Método AASHTO (Plg- mm)
Espesor Común	8.02" (203.856 mm)	8.00" (203.200 mm)
Espesor con Ahuellamiento		8.00" (203.200 mm)

De los dos métodos mostrados vemos la aproximación de los valores en cuanto al espesor del afirmado se refiere, de este modo uniformizamos y optimizamos a un valor de $e = 20$ cm. Cumpliendo de este modo los requerimientos básicos para el diseño vial del proyecto denominado "Mejoramiento De La Infraestructura Vial, Aplicando Pavimento De Piedras Como Alternativa Constructiva Del Kilómetro 0 Al 10 Carretera Al Centro Poblado Mamonaquihua, Distrito De Cuñumbuqui, Provincia De Lamas, San Martín".

7.3. Metrado de Pavimento

Tabla 31

Metrado del afirmado de espesor $e=0.20$ mm

PROGRESIVA DEL	AL	PAVIMENTO				SOBREANCHOS			
		LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	VOL (M3)	N° CURVAS	AREA PROMEDIO	ESPESOR (M)	VOL (M3)
0 + 000	1 + 000	1000.00	3.60	0.20	720.00	18	19.45	0.20	70.03
1 + 000	2 + 000	1000.00	3.60	0.20	720.00	20	38.37	0.20	153.47
2 + 000	3 + 000	1000.00	3.60	0.20	720.00	27	25.22	0.20	136.20
3 + 000	4 + 000	1000.00	3.60	0.20	720.00	24	48.18	0.20	231.28
4 + 000	5 + 000	1000.00	3.60	0.20	720.00	19	51.35	0.20	195.15
5 + 000	6 + 000	1000.00	3.60	0.20	720.00	13	31.41	0.20	81.65
6 + 000	7 + 000	1000.00	3.60	0.20	720.00	22	55.98	0.20	246.29
7 + 000	8 + 000	1000.00	3.60	0.20	720.00	25	45.02	0.20	225.09
8 + 000	9 + 000	1000.00	3.60	0.20	720.00	24	51.25	0.20	246.00
9 + 000	10 + 000	1000.00	3.60	0.20	720.00	17	28.40	0.20	96.57
		SUB TOTAL			7,200.00				1,681.72
								TOTAL	8,881.72
					TOTAL CON 20% ESPONJAMIENTO				10,658.07

Tabla 32

Resumen del metrado de explanaciones

Item	Descripción	Und.	Metrado
03	EXPLANACIONES		
03.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	28,465.02
03.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	52,311.21
03.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO	m3	2,337.25
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	32,659.72

7.4. Presupuesto

7.4.1. Resumen del Presupuesto

COSTO DIRECTO (C.D.)	3,219,405.50
GASTOS GENERALES (10.00% C.D.)	321,940.55
UTILIDAD (5.00% C.D.)	160,970.28
SUB_TOTAL (S_T)	3,702,316.33
IGV (18% S_T)	666,416.94
COSTO DE OBRA (C.O.)	4,368,733.27
ESTUDIO DEFINITIVO (2.50% C.O.)	109,218.33
SUPERVISIÓN (5.00% C.O.)	218,436.66
COSTO DE CAPACITACIÓN (0.25% C.O.)	10,921.83
TOTAL PRESUPUESTO	4,707,310.09

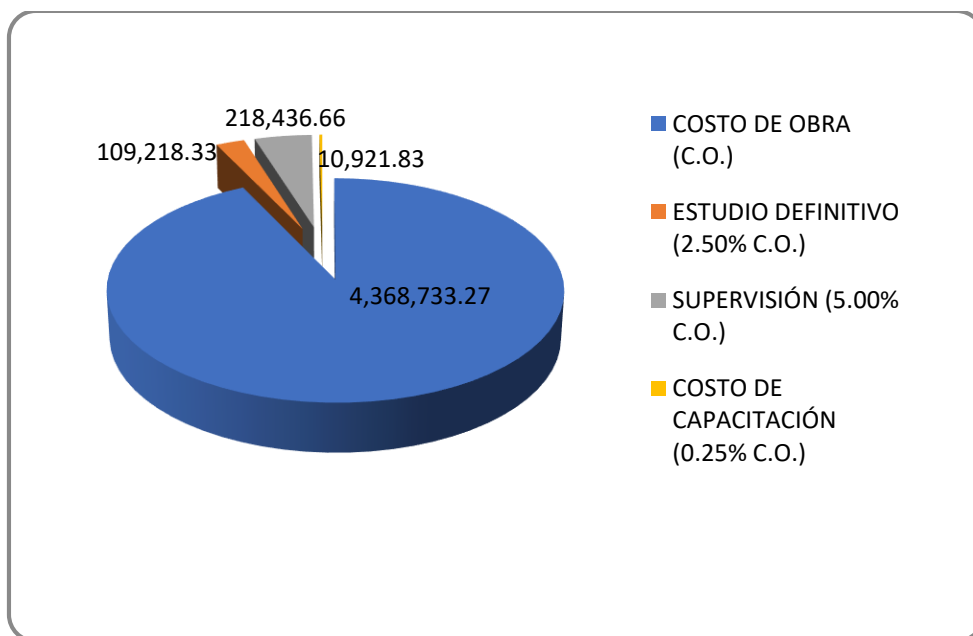


Figura 35. *Repartición del presupuesto de obra para su ejecución.*

VIII. REFERENCIAS

- ACHURY, Albeyro y RAMÍREZ, Booris. *Proceso constructivo pavimento en piedra pegada municipio de Sutatausa, Cundinamarca*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Colombia. 2016.
- BERNABEU, Ana. *Utilización de rocas como pavimentos*. (Tesis pregrado) España, 2005
- LÓPEZ, César y LÓPEZ Ruth. *Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, -distrito San Juan Bautista provincia de Huamanga, Ayacucho*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. 2014
- MÉNDEZ, Luis. *Condiciones de diseño y tecnológicas de la piedra caliza Sierra Elvira de la provincia de Granada en la vía pública: pasos de peatones*. (Tesis doctoral) Universidad de Granada. España. 2012
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima, Perú. 2013
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. *Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima, Perú. 2013.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. *Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG-2013*. Lima, Perú. 2013.
- RIVAS, Ezequiel. *Ensayos de Laboratorio necesarios para el Control de Calidad de Pavimentos Afirmados*. Lima: MTC, Perú. 2006.

Anexos

Código: 701-PS-PR-06-02
Versión: 2
Fecha: 6/10/2014
Página: 1 de 1

MOVIMIENTO ÚNICO DE BIENES PATRIMONIALES

Universidad César Vallejo Tarapoto
Área de Control Patrimonial

Serie 04 N° **001663**
Fecha: 11/06/2018

FORMATO DE DESPLAZAMIENTO DE BIENES

DATOS DE ORIGEN


DEPENDENCIA/ EMPRESA : UCV TARAPOTO
 AMBIENTE/ DIRECCIÓN : LABORATORIO DE SUELOS
 USUARIO/ RESPONSABLE : DANIELA FERNANDEZ FATAMA
 DEPARTAMENTO : 10011


INTERNO
 EXTERNO
 MANTENIMIENTO
 BAJA


ETIQUETA	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	SERIE	ESTADO
D4003752	TODOLITO ELECTRONICO	-	-	-	B
D4003879	ECLIMETRO	-	-	-	B
D4006935	TRIPODE	-	-	-	B
D4003873	NIVEL TOPOGRAFICO	-	-	-	B
D1100917	MIRA	-	-	-	B

DATOS DEL DESTINO

DEPENDENCIA/ EMPRESA : UCV TARAPOTO
 AMBIENTE/ DIRECCIÓN : JR TARAPACA 342 - TARAPOTO
 USUARIO/ RESPONSABLE : VELA RAMÍREZ BRUNO CRISTIAN
 DEPARTAMENTO :
 OBSERVACIONES : REALIZAR ESTUDIOS TOPOGRAFICOS DE VÍA EN LA CARRETERA AL C. P. MAMONAQUIHUA - ESTUDIANTE DEL X CICLO DE INGENIERIA CIVIL.


 Jefe Dependencia de Destino
BRUNO VELA


 Unidad de Origen
LABORATORIO DE SUELOS


 Unidad de Origen
UCV TARAPOTO

ESTE FORMATO PUEDE SER UTILIZARSE PARA PRESTAMOS EXTERNOS POR UN PERIODO DETERMINADO

Elaboró	Dirección de Logística	Revisó	Representante de la Dirección	Aprobó	Rector
---------	------------------------	--------	-------------------------------	--------	--------

Nota: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentre fuera de la Intranet UCV serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

Figura 36. Formato de desplazamiento de bienes, para la sesión de equipos topográficos, propiedad de la UCV – Tarapoto.



Figura 37. Nivel topográfico propiedad de la UCV – Tarapoto, empleado en el levantamiento topográfico de la vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua.



Figura 38. Estadal telescópico propiedad de la UCV – Tarapoto, empleado en el levantamiento topográfico de la vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua.



Figura 39. Estación correcta del nivel para el levantamiento topográfico de la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.



Figura 40. Levantamiento topográfico de la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.



Figura 41. Excavación de la calicata C-01 en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.



Figura 42. Excavación de la calicata C-04 en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.



Figura 43. Excavación de la calicata C-05 en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.

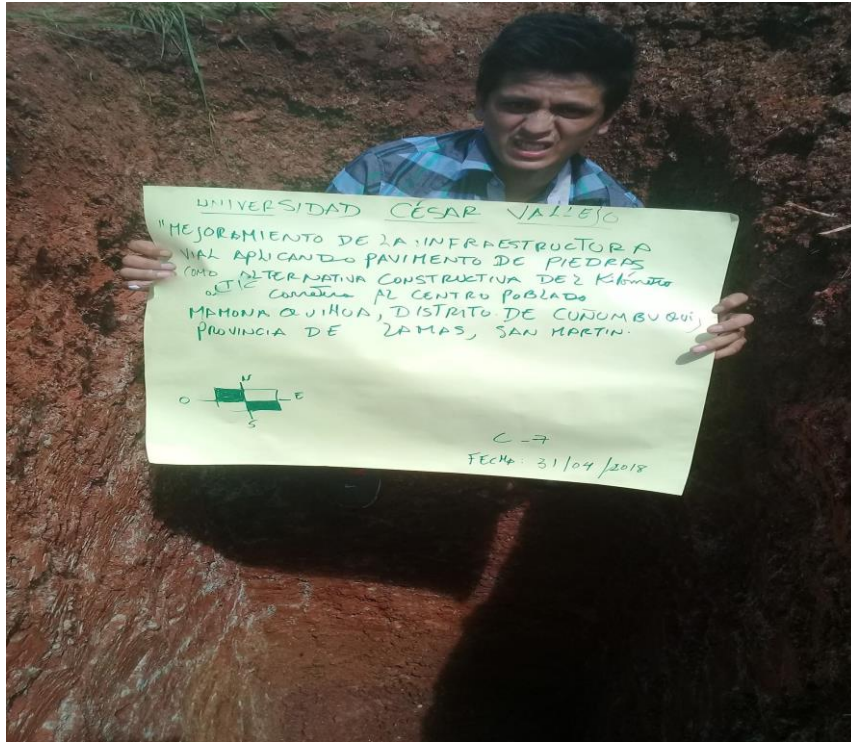


Figura 44. Excavación de la calicata C-07 en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.



Figura 45. Excavación de la calicata C-10 en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.



Figura 46. *Toma de muestra de las calicatas en la vía de acceso al Centro Poblado de Mamonaquihua.*



Figura 47. *Técnica del cuarteo para la selección de las muestras tomadas de las calicatas de la vía de acceso al Centro Poblado Mamonaquihua.*



. **Figura 48.** *Secado de las muestras extraídas de las calicatas al aire libre.*



. **Figura 49.** *Toma del peso de la muestra para la evaluación de la humedad natural.*

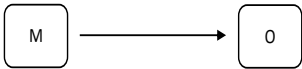


Figura 50. *Tamizado manual de la muestra extraída de las calicatas.*



Figura 51. *Fiola de 500cc para el ensayo de peso específico y absorción de la muestra extraída de las calicatas.*

“Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedra como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos									
<p>Problema genera</p> <p>¿Es posible el mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las condiciones actuales que presenta la vía materia del proyecto de mejoramiento? • ¿Cuánto y cómo es el volumen de vehículos que se movilizan por la vía en estudio mediante el correspondiente estudio de tráfico? • ¿Cuáles son las características físicas del terreno resultantes de los estudios topográficos de la vía? • ¿Es posible diseñar apropiadamente el espesor del afirmado de la vía, a partir de los respectivos ensayos de laboratorio? 	<p>Objetivo general</p> <p>Proponer el mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las condiciones actuales que presenta la vía materia del proyecto de mejoramiento. • Cuantificar y clasificar el volumen de vehículos que se movilizan por la vía en estudio mediante el correspondiente estudio de tráfico. • Identificar las características físicas del terreno, mediante los estudios topográficos de la vía. • Diseñar el espesor del afirmado, a partir de los respectivos ensayos de laboratorio. 	<p>Hipótesis general</p> <p>El mejoramiento de la infraestructura vial es posible de lograrse aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer las condiciones actuales que presenta la vía materia del proyecto de mejoramiento, servirá de antecedente en la formulación de posibles soluciones e identificación de las zonas más críticas del tramo 0 al 10. • Cuantificar y clasificar el volumen de vehículos que se movilizan por la vía en estudio, será de gran importancia para el calculo del IMD (Intensidad Media Diaria), que repercutirá positivamente en la apropiada identificación de las características con las que debe contar la vía a mejorar. • Conocer la topografía de la vía, permitirá conocer las propiedades físicas del terreno y las obras de arte necesarias para su óptimo funcionamiento. • Diseñar correctamente el espesor del afirmado de la vía, a partir de los respectivos ensayos de laboratorio, servirá para evitar fallas en las mismas, relacionadas con la cantidad y el tipo de volumen vehicular que transitaría con su mejoramiento. 	<p>Técnica</p> <p>Trabajos de Topografía Muestreo de materiales Ensayo de laboratorio Validación de resultados</p> <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fichas de recolección • Equipos topográficos • Herramientas de extracción de muestras • Fichas de laboratorio • Equipo de laboratorio • Equipo y material de oficina 									
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones										
<p>El estudio propuesto tiene un diseño de investigación de carácter no experimental, en el nivel descriptivo simple, conforme el esquema siguiente:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Donde:</p> <p>M: Muestra de estudio</p> <p>O: Mejoramiento de infraestructura vial</p>	<p>Población</p> <p>La población de estudio está representada por el tramo vial del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín, para el que será válido el estudio que se pretende realizar.</p> <p>Muestra</p> <p>Por las características del estudio, la muestra de estudio está compuesta por la misma población, por lo que la investigación corresponde a un estudio de caso.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Variables</th> <th style="width: 50%;">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Pavimento de piedras</td> <td style="text-align: center;">Propiedades físicas del material granular</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Propiedades físicas y mecánicas del terreno</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Mejoramiento de infraestructura vial</td> <td style="text-align: center;">Estado actual de la vía</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Propuesta de mejoramiento</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Evaluación Insitu</td> </tr> </tbody> </table>		Variables	Dimensiones	Pavimento de piedras	Propiedades físicas del material granular	Propiedades físicas y mecánicas del terreno	Mejoramiento de infraestructura vial	Estado actual de la vía	Propuesta de mejoramiento	Evaluación Insitu
Variables	Dimensiones											
Pavimento de piedras	Propiedades físicas del material granular											
	Propiedades físicas y mecánicas del terreno											
Mejoramiento de infraestructura vial	Estado actual de la vía											
	Propuesta de mejoramiento											
	Evaluación Insitu											



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín
Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín
Muestra: Calicata N°01 - Estrato N°02
Material: Arena limosa de color anaranjado con una consistencia regular
Para Uso : Tesis **Prof. de Muestra:** 0,20 - 1,20 m
Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	68,30	68,45	67,12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	321,11	325,90	319,45	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	274,90	280,50	271,90	grs.
PESO DEL AGUA	46,21	45,40	47,55	grs.
PESO DEL SUELO SECO	206,60	212,05	204,78	grs.
% DE HUMEDAD	22,37	21,41	23,22	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	22,33			%



Figura 52. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaguashua, Distrito de Cufumbiquil, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: Carretera al centro poblado Mamonaguashua, Distrito de Cufumbiquil, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°01 - Estrato N°02

Material: Arena limosa de color anaranjado con una consistencia regular

Para Uso: Tesis

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 0,20 - 1,20 m

Fecha: Julio del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø				
5"	127,00			
4"	101,60			
3"	76,20			
2"	50,80			
1 1/2"	38,10			
5"	25,40			
3/4"	19,050			
1/2"	12,705			
3/8"	9,525			
1/4"	6,350			
N° 4	4,750			
N° 5	2,350			
N° 10	2,000			
N° 18	1,190			
N° 20	0,840	0,00%	0,00%	100,00%
N° 30	0,590	0,00	0,29%	99,71%
N° 40	0,426	7,80	3,78%	96,22%
N° 50	0,297	44,20	21,38%	78,62%
N° 60	0,268	43,70	21,15%	78,85%
N° 80	0,177	58,70	28,41%	71,59%
N° 100	0,148	11,10	5,37%	94,63%
N° 200	0,074	10,00	5,23%	94,77%
Fondo	0,01	29,70	14,38%	85,62%
PESO INICIAL	206,50	100,00%		

LL	=	0,00	WT	=	
LP	=	0,00	WT+SL	=	
IP	=	0,00	WSL	=	
IC	=		WT+SDL	=	
			WSL	=	
D	90=		%ARC	=	14,38
D	60=	0,265	%ERR	=	
D	30=	0,160	Cc	=	2,50
D	10=	0,055	Cu	=	4,85

Observaciones:
 Arena limosa de color anaranjado con una consistencia regular con 14,38% de finos (que pasa la cula N° 200). Lim. Lij. a Est. Plast. = 25.

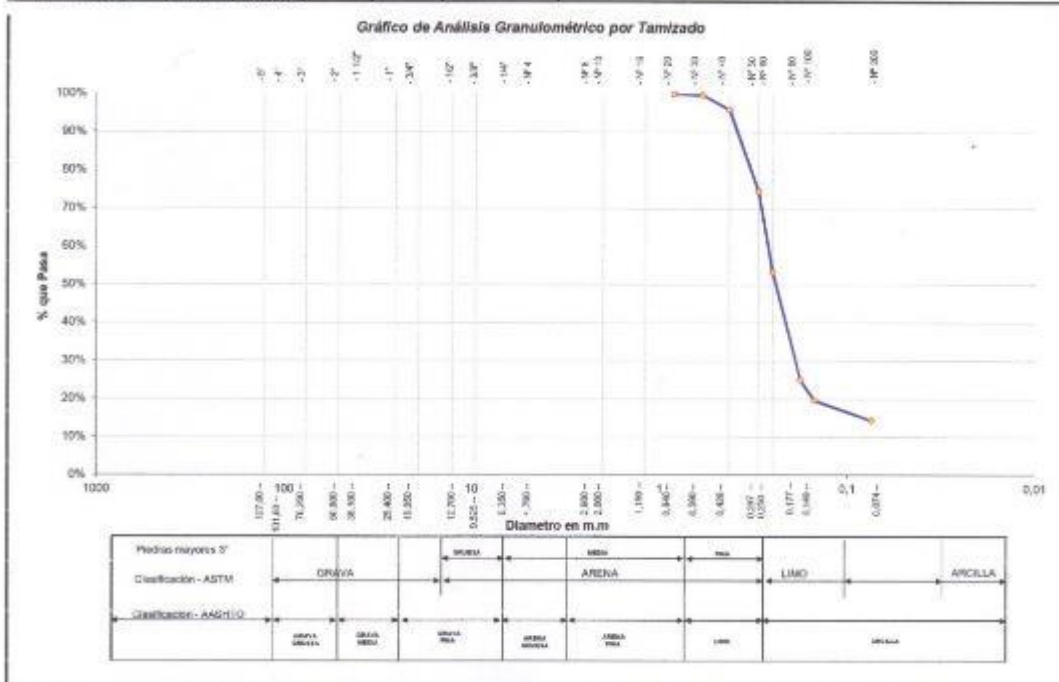


Figura 53. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonauhua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonauhua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°01 - Estrato N°02 **Perforación:** Cielo Abierto

Material: Arena limosa de color anaranjado con una consistencia regular **Profundidad de la Muestra:** 0,20 - 1,20 m.

Para Uso: Tesis **Fecha:** Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
NUMERO DE GOLPES				N°S

No Líquido



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	0,00
Límite Plástico (%)	0,00
Índice de Plasticidad Ip (%)	0,00
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



Figura 54. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°01 - Estrato N°03		
Material:	Arena limosa de color anaranjado con una consistencia regular		
Para Uso :	Tesis	Prof. de Muestra:	1.20 - 3.00 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	69,60	68,45	67,12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	312,70	325,90	319,45	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	281,20	292,70	286,36	grs.
PESO DEL AGUA	31,50	33,20	33,09	grs.
PESO DEL SUELO SECO	211,60	224,25	219,24	grs.
% DE HUMEDAD	14,88	14,80	15,09	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	14,93			%



Figura 55. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquhua, Distrito de Cufumbugui, Provincia de Lamas, San Martín
Localización: Carretera al centro poblado Mamonaquhua, Distrito de Cufumbugui, Provincia de Lamas, San Martín
Muestra: Calicata N°01 - Estrato N°03
Material: Arena limosa de color anaranjado con una consistencia regular
Para Uso: Tesis

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 1.20 - 3.00 m
Fecha: Julio del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	
5"	127,00				
4"	104,60				
3"	78,20				
2"	60,80				
1 1/2"	38,10				
1"	25,40				
3/4"	19,00				
1/2"	12,70				
3/8"	9,50				
1/4"	6,35				
N° 4	4,75	0,00%	0,00%	100,00%	
N° 8	2,35	2,16%	0,99%	99,01%	
N° 10	2,00	1,80%	0,47%	98,53%	
N° 16	1,19	0,80%	3,26%	96,74%	
N° 20	0,85	0,70%	3,96%	96,04%	
N° 30	0,60	0,50%	4,46%	95,54%	
N° 40	0,42	0,35%	4,81%	95,19%	
N° 60	0,25	0,21%	5,02%	94,98%	
N° 80	0,18	0,15%	5,17%	94,83%	
N° 100	0,15	0,13%	5,30%	94,70%	
N° 200	0,07	0,06%	5,36%	94,64%	
Fondo	0,01	0,01%	5,37%	94,63%	
PESO INICIAL	211,80	100,00%			

SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)
LL = 0,00		WT = 0,00	
LP = 0,00		WT+3AL = 0,00	
IP = 0,00		WSAL = 0,00	
IG = 0,00		WT+SDL = 0,00	
		WSDL = 0,00	
D 90 = 0,36%		%ARC = 0,36%	15,50
D 60 = 0,31%		%ERR = 0,31%	
D 30 = 0,29%		C _u = 0,36%	2,14
D 10 = 0,25%		C _g = 0,25%	7,64

Observaciones:
 Arena limosa de color anaranjado con una consistencia regular, con 15,50% de finos (Que pasa la malla N° 200, L₉₀, L₆₀, y L₃₀). Pasal = 0%

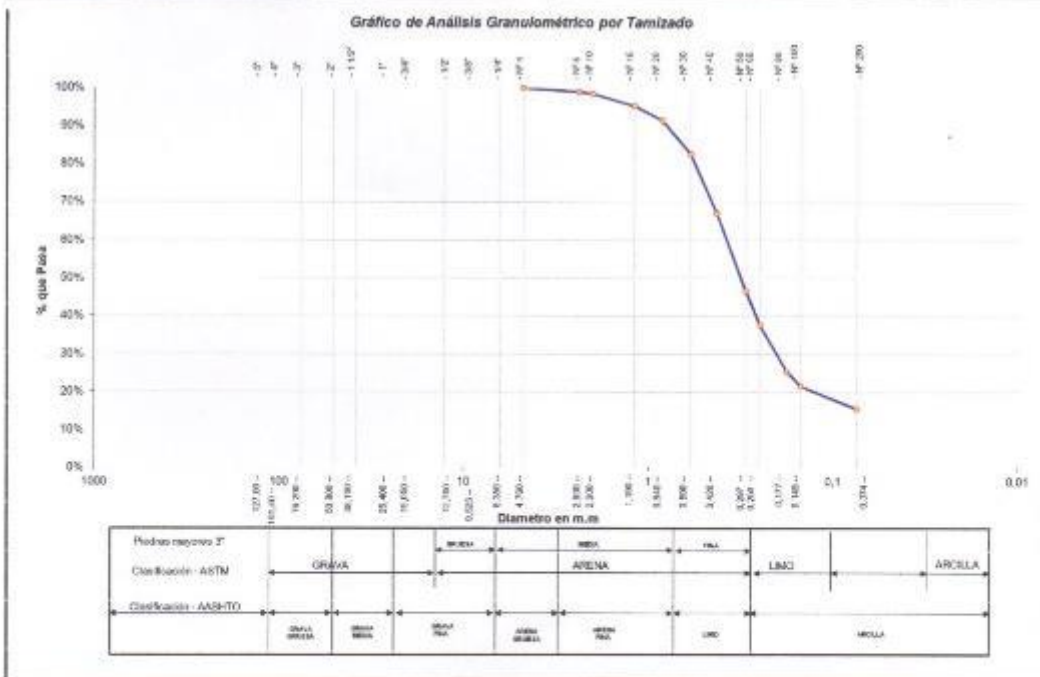


Figura 56. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuquí, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuquí, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°01 - Estrato N°03	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena limosa de color anaranjado con una consistencia regular	Profundidad de la Muestra:	1.20 - 3.00 m
Para Uso:	Teñis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
NUMERO DE GOLPES				N°G

No Líquido



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	0,00
Límite Plástico (%)	0,00
Indice de Plasticidad Ip (%)	0,00
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



Figura 57. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-01, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos- UCV



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°02 - Estrato N°02		
Material:	Arena arcillosa de color amarillo con una consistencia regular		
Para Uso :	Tesis	Prof. de Muestra:	0.50 - 1.60 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	57,00	60,50	57,00	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	386,00	380,60	378,90	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	337,00	340,10	325,10	grs.
PESO DEL AGUA	49,00	40,50	53,80	grs.
PESO DEL SUELO SECO	280,00	279,60	268,10	grs.
% DE HUMEDAD	17,50	14,48	20,07	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	17,35			%



Figura 58. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonagñahu, Distrito de Cuñumbúqui, Provincia de Lamas, San Martín
Localización: Carretera al centro poblado Mamonagñahu, Distrito de Cuñumbúqui, Provincia de Lamas, San Martín
Muestra: Calicata N°02 - Estrato N°02
Material: Arena arcillosa de color amarillo con una consistencia regular
Para Uso: Tests
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.80 m
Fecha: Julio del 2, 016

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamaño Múltiplo	Modulo de Fineses AF	Modulo de Fineses AG	Equivalente de Arena
5"	127,00							
4"	101,60							
3"	76,20							
2"	50,80							
1 1/2"	38,10							
1"	25,40							
3/4"	19,050							
1/2"	12,700							
3/8"	9,525							
1/4"	6,350							
Nº 4	4,740	0,00	0,00%	0,00%				
Nº 8	2,380	0,33	0,05%	0,05%				
Nº 16	2,080	0,14	0,05%	0,05%				
Nº 30	1,190	3,54	1,41%	1,41%				
Nº 60	0,840	9,12	3,28%	4,73%				
Nº 100	0,690	18,22	8,51%	11,23%				
Nº 200	0,426	21,54	7,89%	18,09%				
Nº 40	0,297	39,65	14,16%	33,09%				
Nº 60	0,280	17,24	8,16%	39,24%				
Nº 80	0,177	27,84	9,94%	49,19%				
Nº 100	0,149	14,02	5,01%	54,19%				
Nº 200	0,074	23,10	8,25%	62,44%				
Fondo	6,81	105,16	37,55%	100,00%				
PESO INICIAL	280,00							

LL	=	26,49	WT	=	
LP	=	20,90	WT+SAL	=	
IP	=	7,59	W+SAL	=	
IG	=		WT+SOL	=	
			W+SOL	=	
D	292		%ARC	=	37,96
D	500	0,244	%ERR	=	
D	300	0,001	Cu	=	0,57
D	100	0,027	Cu	=	0,04

Observaciones:
 Arena arcillosa de color amarillo con una consistencia regular, de peso plastico con 37,55% de fines (Que pesa la celda Nº 200), L₁₀ = 28,49% e I_p = 7,59%.

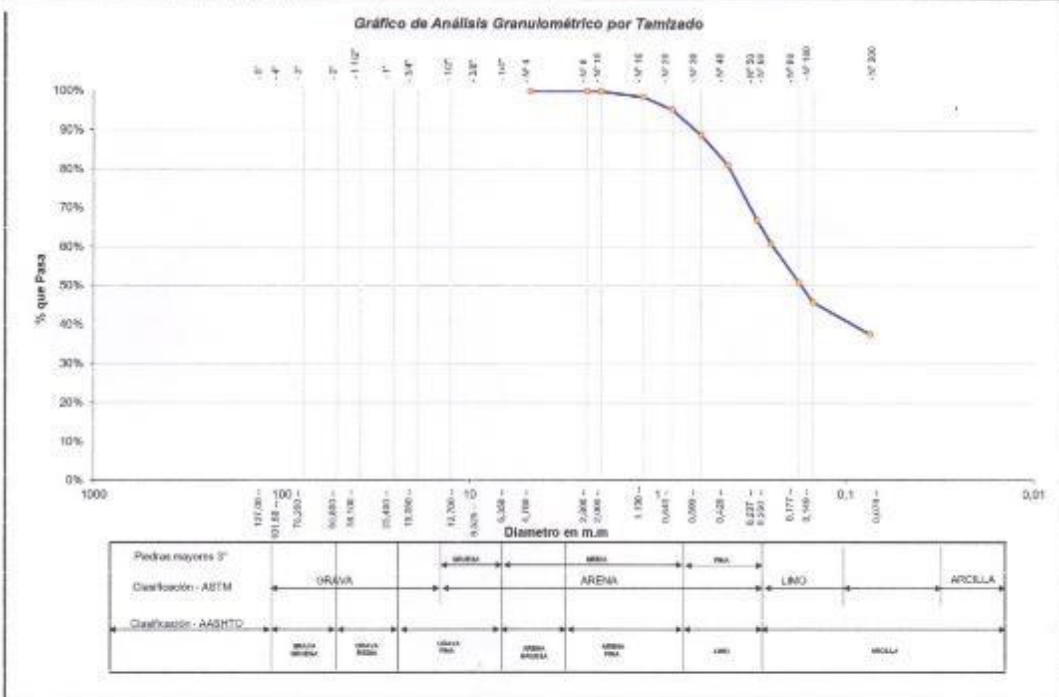


Figura 59. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

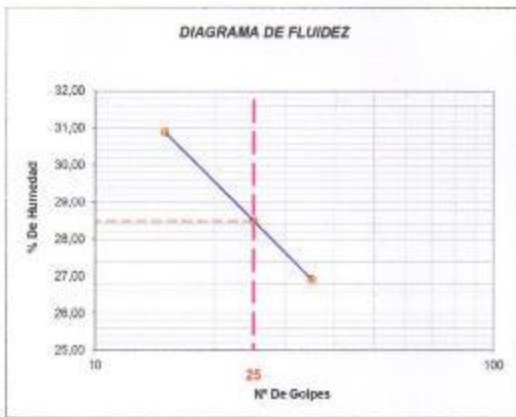
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cullumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cullumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°02 - Estrato N°02	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena arcillosa de color amarillo con una consistencia regular	Profundidad de la Muestra:	0.50 - 1.60 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2.018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	28,12	27,50	28,17	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	89,85	84,05	84,57	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	75,13	71,51	72,61	grs.
PESO DEL AGUA	14,52	12,54	11,80	grs.
PESO DEL SUELO SECO	47,01	44,01	44,44	grs.
% DE HUMEDAD	30,89	28,46	26,91	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	28,49
Límite Plástico (%)	20,90
Índice de Plasticidad Ip (%)	7,59
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	28,15	28,14	28,12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	67,84	66,54	66,47	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	60,97	58,91	59,84	grs.
PESO DEL AGUA	6,87	6,63	6,63	grs.
PESO DEL SUELO SECO	32,82	31,77	31,72	grs.
% DE HUMEDAD	20,93	20,87	20,90	%
% PROMEDIO		20,90		%



Figura 60. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°02 - Estrato N°03

Material: Arcilla inorgánica de color amarillo con una consistencia deficiente

Para Uso: Tesis **Prof. de Muestra:** 1.60 - 3.00 m

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	69,60	68,70	69,50	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	284,63	283,10	284,50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	256,90	258,90	255,10	grs.
PESO DEL AGUA	27,73	24,20	29,40	grs.
PESO DEL SUELO SECO	187,30	190,20	185,60	grs.
% DE HUMEDAD	14,81	12,72	15,84	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	14,46			%



Figura 61. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquiha, Distrito de Cufiumbuquí, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquiha, Distrito de Cufiumbuquí, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°02 - Estrato N°03		
Material:	Arcilla Inorgánica de color amarillo con una consistencia débilmente	Perforación:	Ciclo Abierto
Para Usar:	Terés	Profundidad de Muestra:	1.60 - 3.00 m
		Fecha:	Julio del 2,015

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø				
5"	127.60			
4"	101.60			
3"	76.20			
2"	50.80			
1 1/2"	36.19			
1"	25.40			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350			
N° 4	4.750			
N° 8	2.360			
N° 10	2.000			
N° 16	1.190			
N° 20	0.849			
N° 30	0.598			
N° 40	0.426			
N° 60	0.297			
N° 80	0.250			
N° 80	0.177			
N° 100	0.149	0.00%	0.00%	100.00%
N° 200	0.074	0.20	0.11%	99.89%
Fondo	0.01	187.10	99.89%	0.00%
PESO INICIAL	187.30	100.00%		

Tamaño Máximo:			
Módulo de Fineses AF:			
Módulo de Fineses AG:			
Descripción de Muestra:			
Grupo: Límites y arcillas (LL<50)			
Sub Grupo: Arcilla inorgánica de alta plasticidad			
SUCS =	CH	AASHTO =	A-7-6(38)
LL =	60.14	WT =	
LP =	35.32	WT+GAL =	
IP =	24.82	WSAL =	
IG =		WT+GDL =	
		WSGL =	
D 200 =		%ERR =	99.89
D 60 =	0.048	Cc =	1.07
D 30 =	0.029	Cu =	2.95
D 10 =	0.016		
Observaciones:			
Arcilla inorgánica de color amarillo con una consistencia débilmente, su alta plasticidad con 66.89% de línea / Que para la tabla N° 200, 1 en 1 es = 60.14% a 1 en 100 = 25.40%			

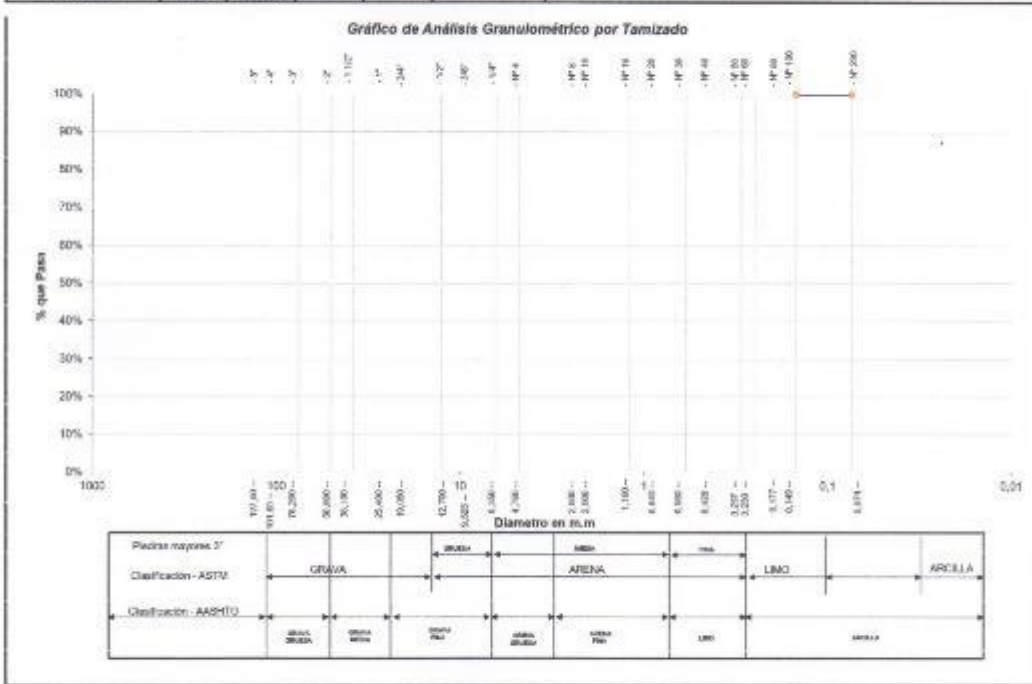


Figura 62. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

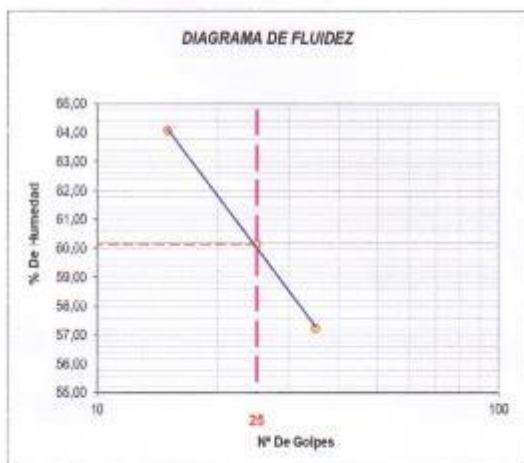
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELEFONO: 042.682200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°02 - Estrato N°03	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arcilla inorgánica de color amarillo con una consistencia deficiente	Profundidad de la Muestra:	1.60 - 3.00 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	29,67	29,65	30,10	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	64,65	68,96	65,57	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	50,99	54,21	52,86	grs.
PESO DEL AGUA	13,66	14,77	12,91	grs.
PESO DEL SUELO SECO	21,32	24,56	22,56	grs.
% DE HUMEDAD	64,07	60,14	57,23	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	60,14
Límite Plástico (%)	30,32
Indice de Plasticidad Ip (%)	29,82
Clasificación SUCS	CH
Clasificación AASHTO	A-7-5(36)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	29,40	29,65	29,36	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	59,65	60,02	60,37	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	52,60	52,97	53,15	grs.
PESO DEL AGUA	7,05	7,05	7,22	grs.
PESO DEL SUELO SECO	23,20	23,32	23,80	grs.
% DE HUMEDAD	30,39	30,23	30,34	%
% PROMEDIO		30,32		%



Figura 63. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-02, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°03 - Estrato N°02

Material: Arena arcillosa de color marrón rojizo con una consistencia regular

Para Uso : Tesis **Prof. de Muestra:** 0.90 - 3.00 m

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	71,70	71,00	72,10	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	282,63	283,10	284,50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	254,90	254,10	254,50	grs.
PESO DEL AGUA	27,73	29,00	30,00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	183,20	183,10	182,40	grs.
% DE HUMEDAD	15,14	15,84	16,45	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15,81			%



Figura 64. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-03, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonasquhua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonasquhua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°03 - Estrato N°02

Material: Arena arcillosa de color marrón rojizo con una consistencia regular

Para Uso: Tesis

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 0.90 - 3.00 m

Fecha: Julio del 2,015

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.60			
4"	101.60			
3"	76.53			
2"	55.93			
1 1/2"	38.40			
1"	25.40			
3/4"	19.050			
1/2"	12.750			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350			
N° 4	4.760			
N° 8	2.380			
N° 10	2.000	0.10%	0.05%	99.95%
N° 16	1.190	1.00%	0.55%	99.40%
N° 20	0.840	1.50%	0.82%	99.18%
N° 30	0.590	4.40%	2.40%	97.60%
N° 40	0.426	8.40%	5.13%	94.87%
N° 50	0.297	18.70%	10.21%	89.79%
N° 60	0.260	11.30%	8.17%	91.83%
N° 80	0.177	21.90%	11.95%	88.05%
N° 100	0.149	11.10%	6.26%	93.74%
N° 200	0.074	26.20%	14.30%	85.70%
Fondo	0.01	77.50%	42.36%	57.64%
PESO INICIAL	183.20	100.00%		

Tamaño Máximo:					
Modulo de Fritza AF:					
Modulo de Fritza AG:					
Equipamiento de Arena:					
Descripción Muestra:					
Grupo: Arena y suelos arenosos					
Sub Grupo: Arena arcillosa					
A-4(1)					
LL	=	24.24	WT	=	
LP	=	14.89	WT+GAL	=	
IP	=	9.30	WSAL	=	
IG	=		WT+SDL	=	
			WSGL	=	
D	222		%ARC	=	42.36
D	60	0.164	%ERR	=	
D	50	0.055	Cc	=	0.74
D	10	0.025	Cu	=	6.55
Observaciones:					
Arena arcillosa de color marrón rojizo con una consistencia regular, de bajo plasticidad con 42.36% de limo y Cc = 0.74 para la regla N° 200) 1.18 / 0.075 = 14.266 > 4.75					

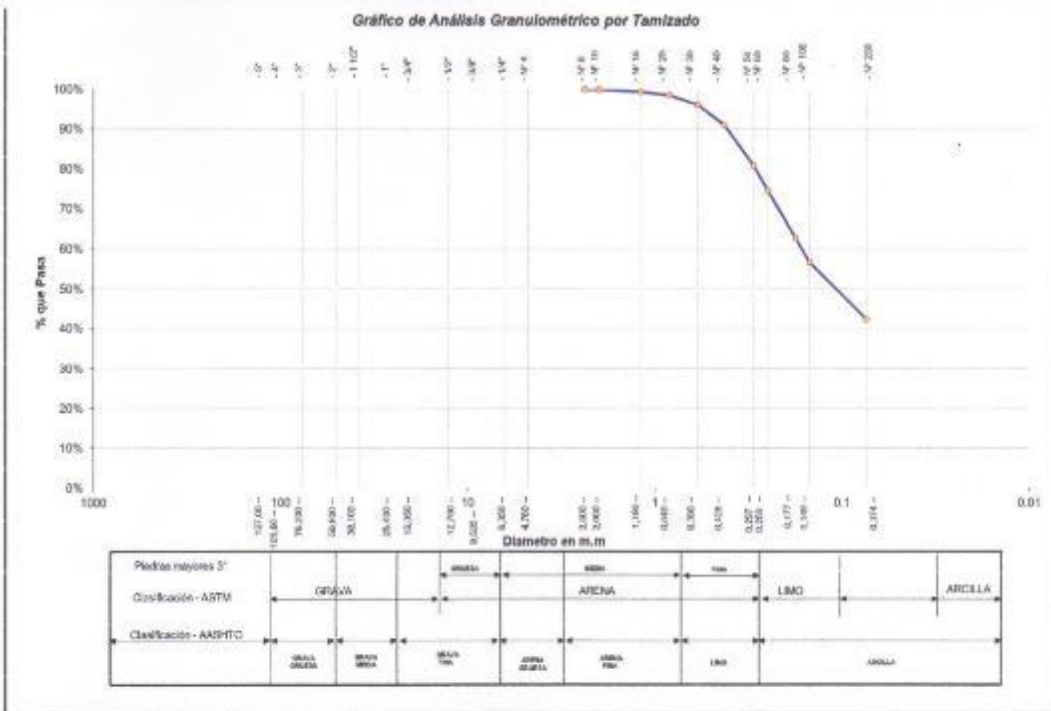


Figura 65. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-03, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

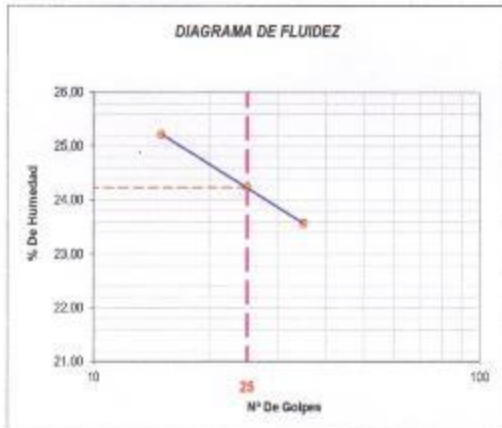
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: (042) 582200 ANEXO: 3184 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cutumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cutumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°03 - Estrato N°02	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena arcillosa de color marrón rojizo con una consistencia regular	Profundidad de la Muestra:	0.90 - 3.00 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	24,89	25,00	24,86	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	116,54	115,16	116,86	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	98,08	97,57	100,99	grs.
PESO DEL AGUA	18,46	17,59	17,99	grs.
PESO DEL SUELO SECO	73,19	72,57	78,34	grs.
% DE HUMEDAD	25,22	24,24	23,57	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	24,24
Límite Plástico (%)	14,89
Índice de Plasticidad Ip (%)	9,35
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-4(1)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	55,00	54,34	55,06	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	100,33	101,23	99,78	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	94,45	95,15	93,99	grs.
PESO DEL AGUA	5,88	6,08	5,79	grs.
PESO DEL SUELO SECO	39,45	40,81	38,93	grs.
% DE HUMEDAD	14,90	14,90	14,87	%
% PROMEDIO		14,89		%



Figura 66. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-03, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°04 - Estrato N°02

Material: Arcilla inorgánica de color marrón con una consistencia blanda

Para Uso : Tesis **Prof. de Muestra:** 0.50 - 1.20 m

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	71,80	70,50	71,00	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	242,00	243,10	284,50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	208,00	207,40	240,00	grs.
PESO DEL AGUA	27,73	35,70	44,50	grs.
PESO DEL SUELO SECO	138,20	136,90	169,00	grs.
% DE HUMEDAD	20,36	26,08	26,33	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	24,26			%



Figura 67. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonauhuas, Distrito de Cufumbucui, Provincia de Lamas, San Martín
Localización: carretera al centro poblado Mamonauhuas, Distrito de Cufumbucui, Provincia de Lamas, San Martín
Muestra: Calicata N°04 - Estrato N°02
Material: Arcilla inorgánica de color marrón con una consistencia blanda
Para Uso: Tesis

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.20 m
Fecha: Julio del 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	
5"	127.00				
4"	101.50				
3"	74.30				
2"	50.30				
1 1/2"	39.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.750				
N° 6	2.380				
N° 10	2.000				
N° 16	1.190				
N° 20	0.840				
N° 30	0.690				
N° 40	0.426		0.00%	100.00%	
N° 50	0.297	0.10	0.07%	99.93%	
N° 60	0.250	0.10	0.07%	99.93%	
N° 80	0.177	0.10	0.07%	99.93%	
N° 100	0.149	0.10	0.07%	99.93%	
N° 200	0.074	12.90	9.47%	90.53%	
Fondo	0.01	122.90	99.23%	0.77%	
PESO INICIAL	136.20	100.00%			

Tamaño Máximo:				
Módulo de Fineza AF:				
Módulo de Fineza AG:				
Coeficiente de Arzoz:				
Descripción Muestra:				
Grupo: Limos y arcillas (LL-50)				
Sub Grupo: Arcilla inorgánica de baja plasticidad				
SUCS =	CL	ASHM =	A-6(9)	
LL =	29.17	WT =		
LP =	18.44	WT-SAL =		
SP =	10.73	WSAL =		
IP =		WT-SOL =		
		WSOL =		
D 200 =		%ARC =	99.23	
D 60 =	0.053	%ERR =		
D 30 =	0.031	Cu =	1.09	
D 10 =	0.017	Cu =	3.07	
Observaciones:				
Arcilla inorgánica de color marrón con una consistencia blanda de baja plasticidad con 99.23% de fines (Que pasa a malla N° 200, Lim. L ₆₀ = 29.17% e Ind. Plast = 10.73%				

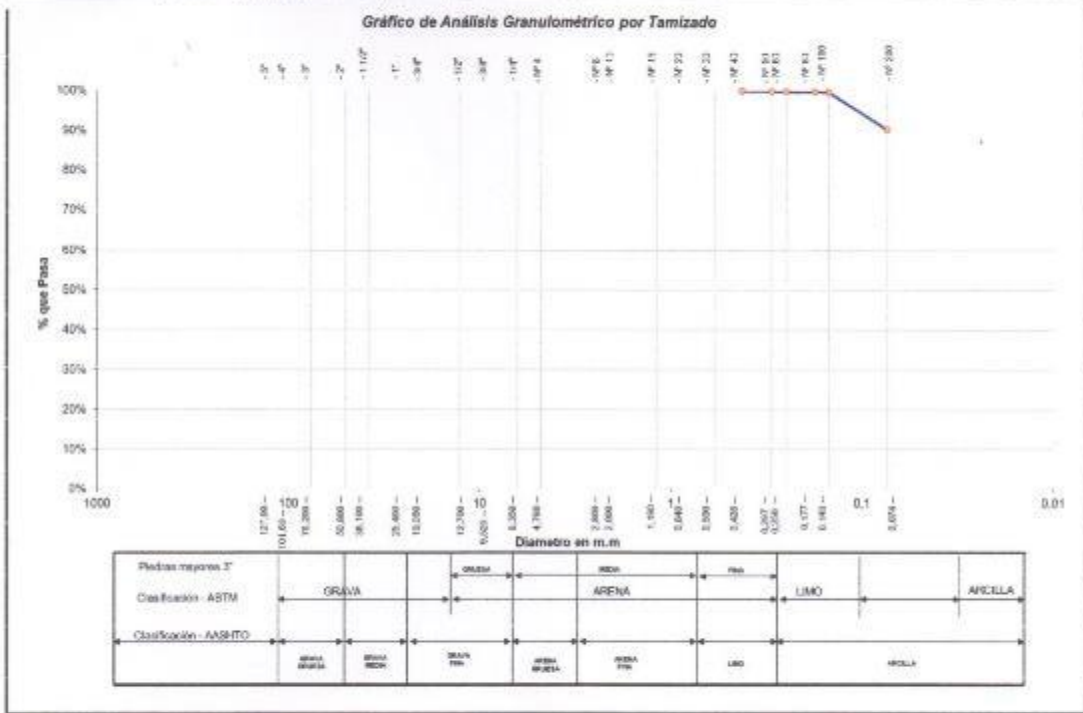


Figura 68. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.882200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO - CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Culumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Culumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°04 - Estrato N°02	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arcilla inorgánica de color marrón con una consistencia blanda	Profundidad de la Muestra:	0.50 - 1.20 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2018

LÍMITE LÍQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	30,54	30,00	29,85	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	86,32	82,61	100,32	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	72,96	70,73	65,12	grs.
PESO DEL AGUA	13,34	11,88	15,20	grs.
PESO DEL SUELO SECO	42,44	40,73	55,27	grs.
% DE HUMEDAD	31,43	29,17	27,50	%
NÚMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	29,17
Límite Plástico (%)	18,44
Índice de Plasticidad Ip (%)	10,73
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6(9)
Índice de consistencia Ic	

LÍMITE PLÁSTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	30,58	30,60	31,02	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	62,53	62,35	65,32	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	57,54	57,42	59,96	grs.
PESO DEL AGUA	4,99	4,93	5,34	grs.
PESO DEL SUELO SECO	26,96	26,82	28,96	grs.
% DE HUMEDAD	18,51	18,38	18,44	%
% PROMEDIO		18,44		%



Figura 69. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°04 - Estrato N°03		
Material:	Arena arcillosa de color anaranjado de consistencia semi dura		
Para Uso :	Tesis	Prof. de Muestra:	1.20 - 2.20 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	54,00	56,00	54,50	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	314,00	310,40	312,00	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	285,00	287,40	275,00	grs.
PESO DEL AGUA	27,73	23,00	37,00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	231,00	231,40	220,50	grs.
% DE HUMEDAD	12,00	9,94	16,78	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12,91			%



Figura 70. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonauquitas, Distrito de Cufumburqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: Carretera al centro poblado Mamonauquitas, Distrito de Cufumburqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°04 - Estrato N°03

Material: Arena arcillosa de color amarillado de consistencia semi dura

Para Uso: Teñis

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 1.20 - 2.20 m

Fecha: Julio del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa			
Ø							
6"	127,00						
4"	101,60						
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	30,50						
1"	25,40						
3/4"	19,050						
1/2"	12,700						
3/8"	9,525						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750		0,00%	100,00%			
N° 8	2,380	0,11	0,02%	0,02%	99,98%		
N° 10	2,000	0,08	0,03%	0,08%	99,92%		
N° 16	1,190	3,01	1,30%	1,39%	98,61%		
N° 20	0,840	9,41	4,07%	5,46%	94,54%		
N° 30	0,590	29,65	12,64%	19,30%	80,70%		
N° 40	0,420	37,87	16,39%	34,69%	65,31%		
N° 60	0,297	24,33	10,53%	45,23%	54,77%		
N° 80	0,250	8,08	3,49%	48,71%	51,29%		
N° 100	0,177	12,23	5,38%	54,10%	45,90%		
N° 150	0,149	4,73	1,79%	55,89%	44,11%		
N° 200	0,074	15,23	0,59%	62,48%	37,52%		
Fondo	0,01	86,88	37,52%	100,00%	0,00%		
PESO INICIAL	251,00						

Tamaño Máximo:			
Módulo de Finesa AF:			
Módulo de Finesa A6:			
Equivalente de Arena:			
Descripción Muestra:			
Grupo: Arena y suelos arenosos			
Sub Grupo: Arena arcillosa			
SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(1)
LL =	28,24	WT =	
LP =	19,55	WT+5AL =	
IP =	8,69	WSAL =	
Equivalente de Arena:			
U =		WSL =	
Ø 80 =		%ARC =	37,52
Ø 60 =	0,381	%ERR =	
Ø 30 =	0,061	Cc =	0,38
Ø 10 =	0,027	Cu =	13,34
Observaciones:			
Arena arcillosa de color amarillado de consistencia semi dura, de baja plasticidad con 37,52% de limo (Cua para la malla N° 200), Lm: Lig = 28,24% e Ind. Plast = 8,69%			

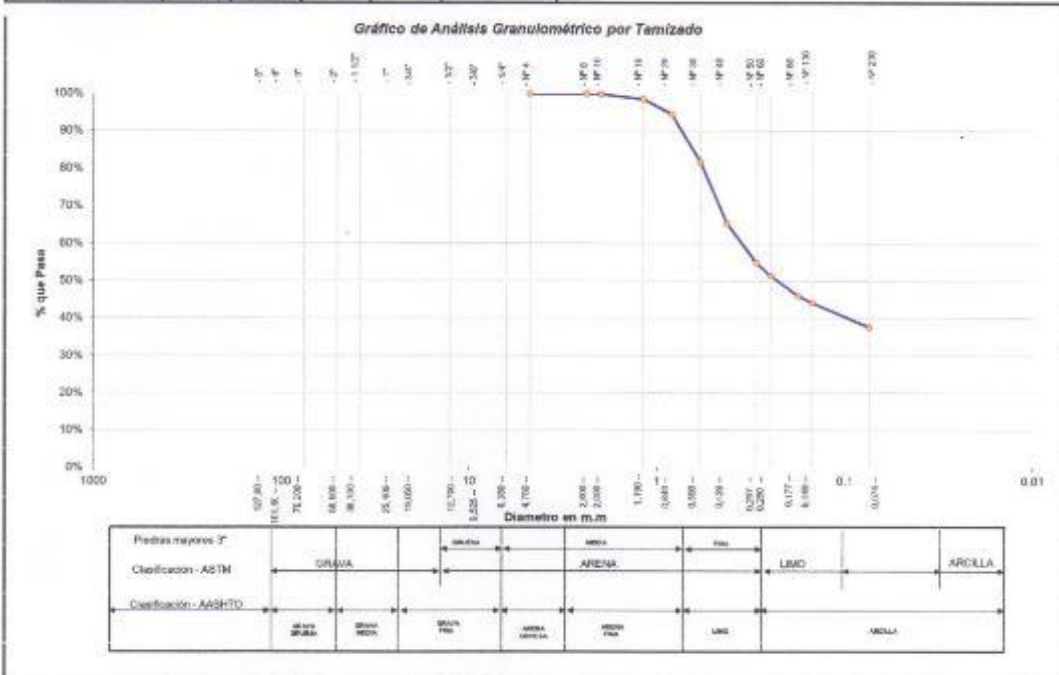


Figura 71. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

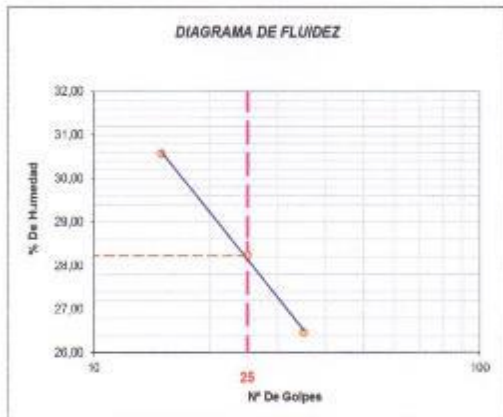
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°04 - Estrato N°03	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena arcillosa de color anaranjado de consistencia semi dura	Profundidad de la Muestra:	1.20 - 2.20 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14,45	14,67	14,21	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	45,03	45,28	45,18	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	37,87	38,54	38,70	grs.
PESO DEL AGUA	7,16	6,74	6,48	grs.
PESO DEL SUELO SECO	23,42	23,87	24,49	grs.
% DE HUMEDAD	30,57	28,24	26,48	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Indice de Flujo FI	
Limite de contracción (%)	
Limite Liquido (%)	28,24
Limite Plástico (%)	19,55
Indice de Plasticidad Ip (%)	8,69
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14,45	14,38	14,29	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	45,20	46,02	45,75	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	40,17	40,84	40,63	grs.
PESO DEL AGUA	5,03	5,18	5,15	grs.
PESO DEL SUELO SECO	25,72	26,48	26,34	grs.
% DE HUMEDAD	19,55	19,56	19,55	%
% PROMEDIO		19,55		%



Figura 72. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín
Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín
Muestra: Calicata N°04 - Estrato N°04
Material: Grava mal graduada con limo de color gris de consistencia muy compresible
Para Uso : Tesis **Prof. de Muestra:** 2.20 - 3.00 m
Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	54,00	56,00	54,50	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	1574,00	1583,00	1578,00	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	1448,00	1452,00	1450,00	grs.
PESO DEL AGUA	126,00	131,00	128,00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1394,00	1396,00	1395,50	grs.
% DE HUMEDAD	9,04	9,38	9,17	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9,20			%



Figura 73. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 04.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

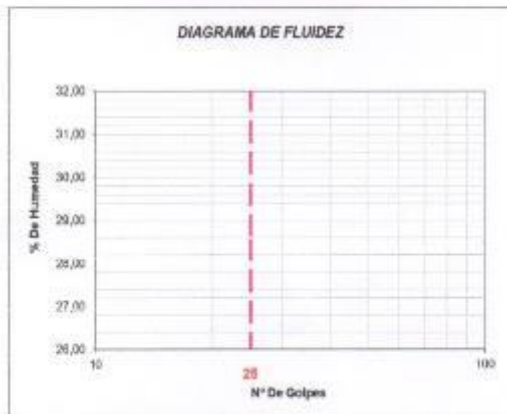


Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°04 - Estrato N°04	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Grava mal graduada con limo de color gris de consistencia muy compresible	Profundidad de la Muestra:	2.20 - 3.00 m
Para Uso:	Tosis	Fecha:	Julio del 2,018

LÍMITE LÍQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
NUMERO DE GOLPES				N°G

No Plástico



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	0,00
Límite Plástico (%)	0,00
Indice de Plasticidad Ip (%)	0,00
Clasificación SUCS	GP-GM
Clasificación AASHTO	A1-a(1)
Indice de consistencia Ic	

LÍMITE PLÁSTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



Figura 74. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 04.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaguihua, Distrito de Cufumbiquí, Provincia de Lamba, San Martín
Localización: Carretera al centro poblado Mamonaguihua, Distrito de Cufumbiquí, Provincia de Lamba, San Martín
Muestra: Calicata N°04 - Estrato N°04
Material: Grava mal graduada con limo de color gris de consistencia muy compresible
Para Uso: Tejas
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 2.20 - 3.00 m
Fecha: Julio del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamizaje	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Prcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40			0.00%	100.00%
3/4"	19.00	265.65	20.49%	20.49%	79.51%
1/2"	12.700	245.00	17.58%	38.07%	61.93%
3/8"	9.522	245.00	17.58%	55.65%	44.35%
1/4"	6.350	180.24	12.93%	68.58%	31.42%
N° 4	4.750	130.46	9.36%	77.94%	22.06%
N° 8	2.360	64.35	4.82%	82.76%	17.24%
N° 10	2.000	15.33	1.15%	83.91%	16.09%
N° 16	1.190	37.16	2.87%	86.78%	13.22%
N° 20	0.840	18.84	1.35%	88.13%	11.87%
N° 30	0.600	15.93	1.14%	89.27%	10.73%
N° 40	0.420	14.06	1.01%	90.28%	9.72%
N° 60	0.297	14.11	1.01%	91.29%	8.71%
N° 80	0.250	7.95	0.67%	91.96%	8.04%
N° 90	0.177	12.84	0.92%	92.88%	7.12%
N° 100	0.149	4.37	0.31%	93.19%	6.81%
N° 200	0.874	12.48	0.90%	94.09%	6.91%
Fondo	0.075	94.21	7.18%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		1294.00	100.00%		

Tamaño Máximo	Modulo de Plasticidad (PI)	Modulo de Plasticidad (PP)	Equivalente de Arena
	0.00	WT	
	0.00	WT-SAL	
	0.00	WSAL	
		WT+SDI	
		WSOI	
D 90=		WERC	6.76
D 30=	12.345	CC	6.12
D 10=	6.059	CU	32.72

Descripción Muestra:
 Grupo: Grava y suelos gravosos
 Sub Grupo: Grava mal graduada con limo

SUCS = GP GN AASHTO = A1-a(1)

Observaciones:
 Grava mal graduada con limo de color gris de consistencia muy compresible; no plastica con 6.76% de limo (Caso para la tabla SP 200) L_{LL} = 0% e I_{PI} = 0%

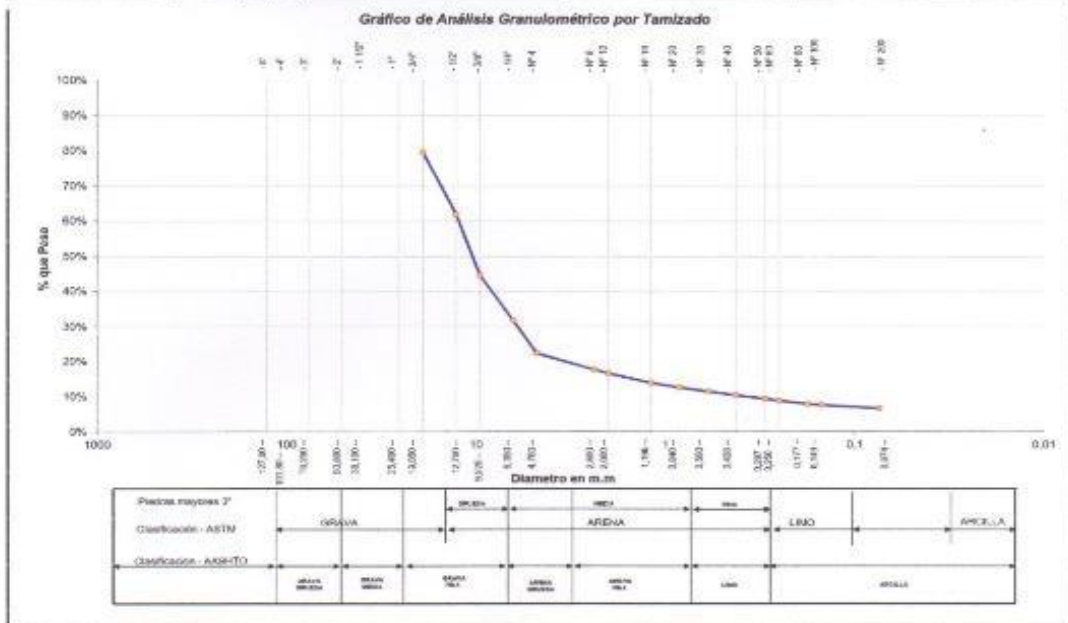


Figura 75. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-04, estrato N° 04.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°05 - Estrato N°02

Material: Arena limosa de color naranja de consistencia semi dura

Para Uso : Tesis **Prof. de Muestra:** 0.60 - 1.00 m

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	88,20	89,50	87,40	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	295,00	290,40	291,40	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	278,20	274,10	278,40	grs.
PESO DEL AGUA	16,80	16,30	13,00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	190,00	184,60	191,00	grs.
% DE HUMEDAD	8,84	8,83	6,81	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8,16			%



Figura 76. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del Módulo 0 al 10 carretera al centro poblado Manonqahua, Distrito de Cufumbagua, Provincia de Lambayeque, San Martín

Localización: Carretera al centro poblado Manonqahua, Distrito de Cufumbagua, Provincia de Lambayeque, San Martín

Muestra: Calicata N°05 - Estrato N°02

Materia: Arena limosa de color naranja de consistencia semi dura

Para Uso: Testa

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.00 m

Fecha: Julio del 2015

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ABTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.00			
4"	101.00			
3"	76.20			
2"	50.80			
1 1/2"	35.10			
1"	28.40			
3/4"	19.054	1.30	0.68%	99.32%
1/2"	12.703	8.00	3.14%	96.86%
3/8"	9.536	4.20	2.21%	97.79%
1/4"	6.369	1.20	0.83%	99.17%
Nº 4	4.780	6.80	3.58%	96.42%
Nº 8	3.380	5.20	1.68%	98.32%
Nº 10	2.980	0.80	0.82%	99.18%
Nº 16	1.180	3.50	2.05%	97.95%
Nº 20	0.840	3.00	1.65%	98.35%
Nº 30	0.590	0.90	3.03%	96.97%
Nº 40	0.428	11.30	5.95%	94.05%
Nº 60	0.297	17.30	9.05%	90.95%
Nº 80	0.246	9.90	5.21%	94.79%
Nº 100	0.177	23.25	12.21%	87.79%
Nº 150	0.148	12.80	8.93%	91.07%
Nº 200	0.074	34.30	18.06%	81.94%
Fondo	0.61	43.70	23.00%	77.00%
PESD INICIAL	120.00		100.00%	0.00%

Análisis Máximo:			
Módulo de Fineses AF:			
Módulo de Fineses AG:			
Equivalente de Arena:			
Descripción Muestra:			
Grupo: Arena y suelos arenosos			
Sub Grupo: Arena arcillosa			
SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-6(0)
LI =	0.00	WT =	
LP =	0.00	WT-BAL =	
IP =	0.00	WSAL =	
IG =		WT-SOL =	
		WSDI =	
D 60 =		%ARC =	23.00
D 80 =	0.251	%ENR =	
D 90 =	0.103	Cu =	1.12
D 100 =	0.038	CU =	6.53
Observaciones:			
Arena limosa de color naranja de consistencia semi dura, se deja plasticidad con 23.07% de finos (Que pasa la malla Nº 200). L ₁₀₀ = 0% e (ad. 7 _{max} = 3%)			

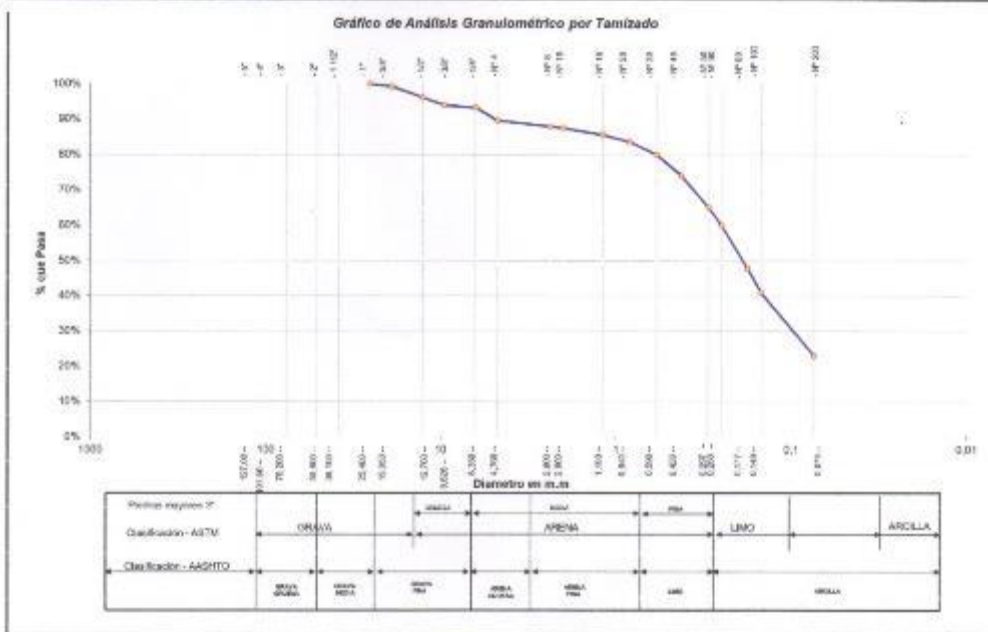


Figura 77. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.682200 ANEXO: 3164 CORREO: dfermandez@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

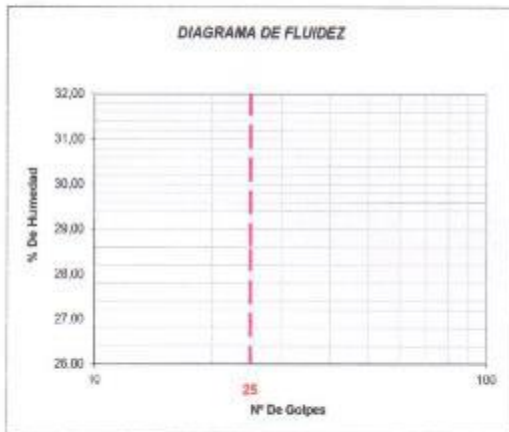


Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonauquia, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonauquia, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°05 - Estrato N°02	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena limosa de color naranja de consistencia semi dura	Profundidad de la Muestra:	0,60 - 1,00 m
Para Uso:	Tests	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
NUMERO DE GOLPES				N°G

No Plástico



Indice de Flujo Fi	
Limite de contracción (%)	
Limite Líquido (%)	0,00
Limite Plástico (%)	0,00
Indice de Plasticidad Ip (%)	0,00
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



Figura 78. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°05 - Estrato N°03

Material: Arcilla de alta plasticidad a de color amarilla de consistencia blanda

Para Uso : Tesis **Prof. de Muestra:** 1.00 - 1.40 m

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	65,10	66,20	65,30	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	238,07	241,10	239,70	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	208,20	210,30	206,10	grs.
PESO DEL AGUA	29,87	30,80	33,60	grs.
PESO DEL SUELO SECO	143,10	144,10	140,80	grs.
% DE HUMEDAD	20,87	21,37	23,86	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	22,04			%



Figura 79. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaghan, Distrito de Cufumbucú, Provincia de Lamas, San Martín
Localización: Carretera al centro poblado Mamonaghan, Distrito de Cufumbucú, Provincia de Lamas, San Martín
Muestra: Calicata N°05 - Estrato N°03
Materia: Arcilla de alta plasticidad a de color amarilla de consistencia blanda
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 1.00 - 1.40 m
Para Uso: Teóric
Fecha: Julio del 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.00			
4"	101.60			
3"	76.20			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%
N° 4	4.750	0.70	0.49%	99.51%
N° 8	2.360	0.00	0.00%	99.51%
N° 16	2.000	0.00	0.00%	99.51%
N° 30	1.190	0.00	0.00%	99.51%
N° 45	0.840	0.00	0.00%	99.51%
N° 60	0.590	0.10	0.07%	99.44%
N° 75	0.420	0.00	0.00%	99.44%
N° 90	0.297	0.00	0.00%	99.44%
N° 105	0.250	0.00	0.00%	99.44%
N° 120	0.177	0.10	0.07%	99.37%
N° 150	0.149	0.10	0.07%	99.30%
N° 200	0.074	1.90	1.33%	97.87%
Fondo	0.01	140.20	97.97%	100.00%
PESO INICIAL	143.10	100.00%		

Tamaño Máximo:	Modulo de Finiza AF:	Modulo de Finiza AGL:	Equivalente de Arena:

Descripción Muestra:
 Grupo: Limos y arcillas (LL>50)
 Sub Grupo: Arcilla de alta plasticidad

SUCS =	CH	AASHTO =	A-7-61(29)
LL	= 52.10	WT	=
LP	= 27.13	WT+5AL	=
P	= 25.06	WSAL	=
IG	=	WT+SDL	=
		WSDL	=
D	90+	%ARC	= 97.97
D	80+	%LFP	=
D	30+	Cc	= 1.08
D	10+	Cu	= 2.98

Observaciones:
 Arcilla de alta plasticidad de color amarillo de consistencia blanda, de baja plasticidad con un 47% de limos (que pasa la malla N° 200), Lím. Líq = 52.10% e lim. Plast = 25.06%

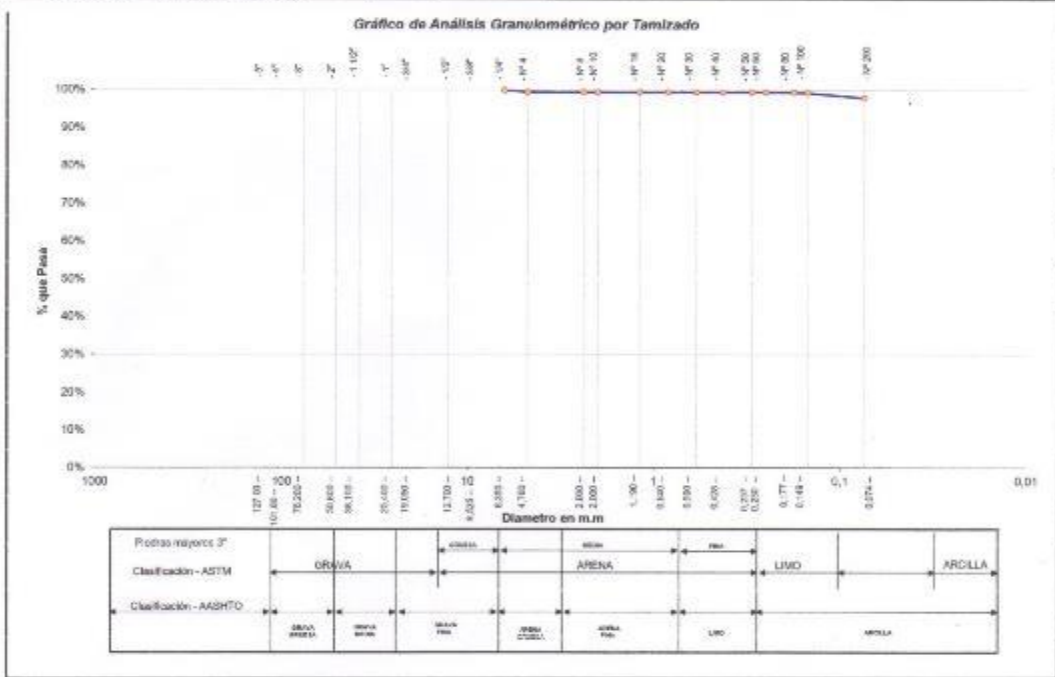


Figura 80. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

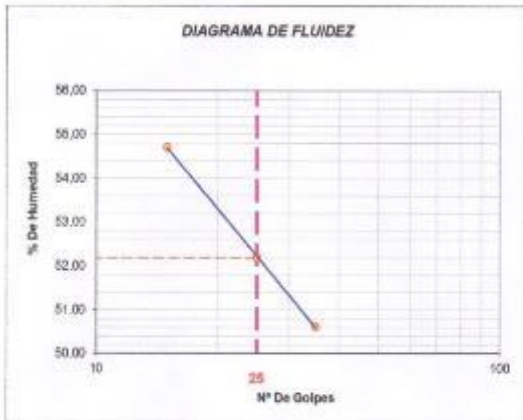
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfemandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la Infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquhua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquhua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°05 - Estrato N°03	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arcilla de alta plasticidad a de color amarilla de consistencia blanda	Profundidad de la Muestra:	1.00 - 1.40 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	55,67	55,23	55,98	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	99,87	94,48	96,66	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	84,24	81,02	82,99	grs.
PESO DEL AGUA	15,63	13,46	13,67	grs.
PESO DEL SUELO SECO	28,57	25,79	27,01	grs.
% DE HUMEDAD	54,71	52,19	50,61	%
NUMERO DE GÓLPE	15	25	35	N°G



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	52,19
Límite Plástico (%)	27,13
Índice de Plasticidad Ip (%)	25,06
Clasificación SUCS	CH
Clasificación AASHTO	A-7-B(29)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	55,55	55,49	55,51	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	90,05	90,34	91,03	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	82,69	82,90	83,45	grs.
PESO DEL AGUA	7,36	7,44	7,58	grs.
PESO DEL SUELO SECO	27,14	27,41	27,94	grs.
% DE HUMEDAD	27,12	27,14	27,13	%
% PROMEDIO		27,13		%



Figura 81. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°05 - Estrato N°04		
Material:	Arcilla de alta plasticidad a de color anaranjado de consistencia dura		
Para Uso :	Tesis	Prof. de Muestra:	1.40 - 3.00 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	100,50	103,20	102,10	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	619,44	620,40	618,50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	529,90	531,80	529,60	grs.
PESO DEL AGUA	89,54	88,60	88,90	grs.
PESO DEL SUELO SECO	429,40	428,60	427,50	grs.
% DE HUMEDAD	20,85	20,67	20,80	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	20,77			%



Figura 82. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 04.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vital, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonquiha, Distrito de Cufumbuiqui, Provincia de Lamas, San Martín
 Localización: Carretera al centro poblado Mamonquiha, Distrito de Cufumbuiqui, Provincia de Lamas, San Martín
 Muestra: Calicata N°05 - Estrato N°04
 Material: Arcilla de alta plasticidad a de color anaranjado de consistencia dura
 Para Uso: Teis
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 1.40 - 3.00 m
 Fecha: Julio del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamaño Máximo:
5"	127,00				Modulo de Finesa AF:
4"	101,60				Modulo de Finesa AG:
3"	76,20				Equivalente de Arena:
2"	50,80				Descripción Muestra:
1 1/2"	35,40				Grupo: Limos y arcillas (LL>50)
1"	25,40				Sub Grupo: Arcilla de alta plasticidad
3/4"	19,050				SUCS = CH AASHTO = A-7-6(26)
1/2"	12,700				LL = 52,48 WT =
3/8"	9,525				LP = 27,12 WT+SAL =
1/4"	6,350				IP = 25,36 WSAL =
N° 4	4,750	0,00	0,00%	100,00%	IG =
N° 8	2,350	0,60	0,18%	99,81%	D 90 =
N° 10	2,000	1,20	0,28%	99,53%	D 80 = 0,052 %ARR =
N° 16	1,180	3,70	0,66%	98,67%	D 60 = 0,031 Co = 1,09
N° 20	0,840	1,70	0,40%	97,79%	D 40 = 0,017 Cu = 3,07
N° 30	0,580	2,10	0,49%	97,20%	
N° 40	0,426	2,30	0,54%	96,76%	Observaciones:
N° 50	0,297	2,30	0,54%	96,48%	
N° 60	0,250	1,20	0,20%	95,95%	
N° 80	0,177	2,30	0,54%	95,65%	
N° 100	0,149	1,30	0,30%	90,36%	
N° 200	0,074	22,70	5,25%	90,36%	
Fondo	0,01	388,00	90,36%	100,00%	
PESO INICIAL	428,40	100,00%			

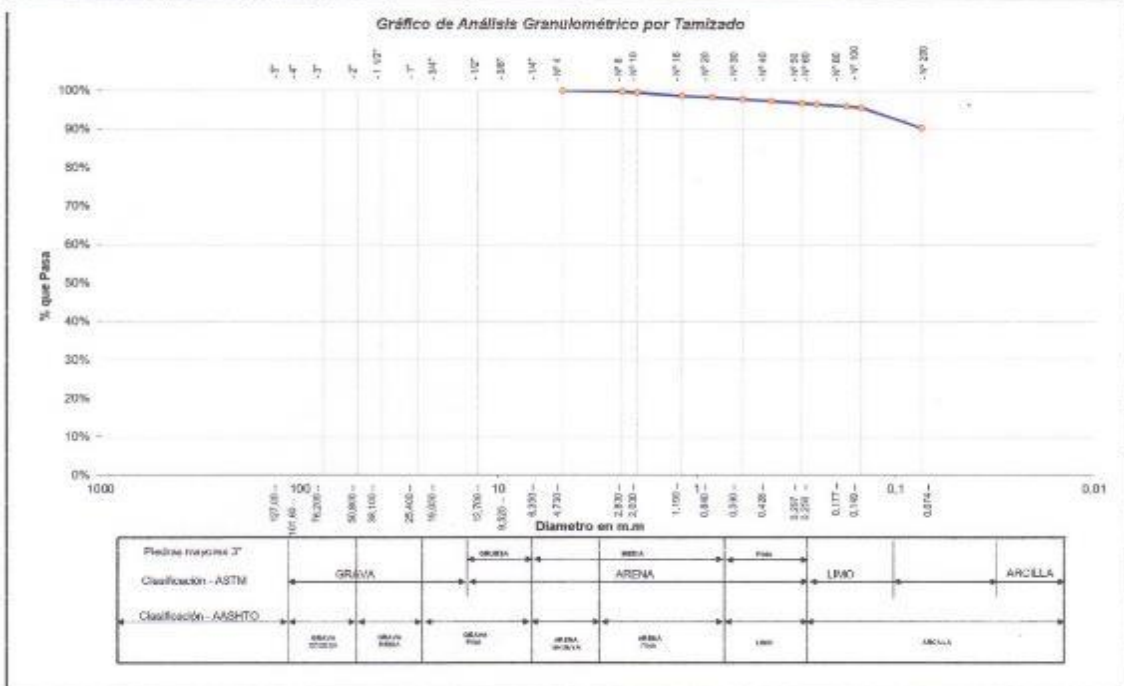


Figura 83. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 04.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

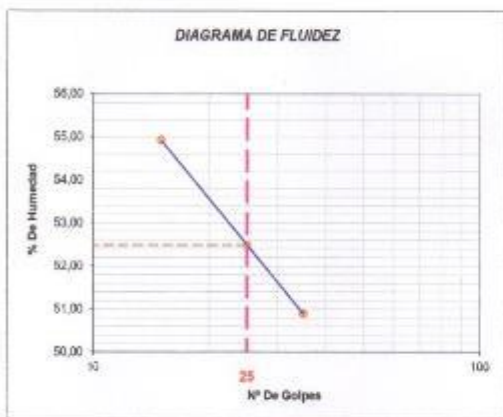
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3184 CORREO: dfernandez1@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°05 - Estrato N°04	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arcilla de alta plasticidad a de color anaranjado de consistencia dura	Profundidad de la Muestra:	1.40 - 3.00 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	55,67	30,87	55,98	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	99,87	99,45	96,68	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	84,20	75,85	82,94	grs.
PESO DEL AGUA	15,67	23,61	13,72	grs.
PESO DEL SUELO SECO	28,53	44,98	26,95	grs.
% DE HUMEDAD	54,92	52,48	50,89	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	NºG



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	52,48
Límite Plástico (%)	27,12
Indice de Plasticidad Ip (%)	25,36
Clasificación SUCS	CH
Clasificación AASHTO	A-7-6(26)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	55,55	30,56	55,51	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	80,05	90,56	91,03	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	82,69	77,76	83,45	grs.
PESO DEL AGUA	7,36	12,80	7,58	grs.
PESO DEL SUELO SECO	27,14	47,20	27,94	grs.
% DE HUMEDAD	27,12	27,12	27,13	%
% PROMEDIO		27,12		%



Figura 84. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-05, estrato N° 04.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELEFONO:042.582200 ANEXO:3164 CORREO:dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°06 - Estrato N°02		
Material:	Arena mal graduada con limo de color naranja de consistencia semi dura		
Para Uso :	Tesis	Prof. de Muestra:	0,30 - 1.00 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	67,10	68,10	67,50	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	336,50	338,10	335,20	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	318,20	319,20	317,80	grs.
PESO DEL AGUA	18,30	18,90	17,40	grs.
PESO DEL SUELO SECO	251,10	251,10	250,30	grs.
% DE HUMEDAD	7,29	7,53	6,95	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	7,26			%



Figura 85. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaguilhus, Distrito de Cuñumbúqui, Provincia de Lamas, San Martín
Localización: carretera al centro poblado Mamonaguilhus, Distrito de Cuñumbúqui, Provincia de Lamas, San Martín
Muestra: Calicata N°06 - Estrato N°02
Material: Arena mal graduada con limo de color naranja de consistencia semi dura
Para Uso: Tesis
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.30 - 1.00 m
Fecha: Julio del 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamaño Máximo	Modulo de Finesa AF:	Modulo de Finesa AG:	Descripción Muestra:
8"	127,00							Grupo: Arena y suelos arenosos Sub Grupo: Arena mal graduada con limo SUCS = SP SM AASHTO = A1-6(3) LL = 0,00 WT = 0,00 LP = 0,00 WT+LAL = 0,00 IP = 0,00 WSL = 0,00 IG = WT+SDL = 0,00 WSL = 0,00 D 90 = 0,515 %ARC = 5,34 D 60 = 0,515 %ERR. = 0,00 D 30 = 0,355 Cc = 1,09 D 10 = 0,224 Cu = 2,30 Observaciones: Arena mal graduada con limo de color naranja de consistencia semi dura de baja plasticidad con 0,24% de finos / Que pasa la malla N° 200. Lim. L ₆₀ = 0% e Ind. / Plast = 0%
4"	101,60							
3"	76,20							
2"	50,80							
1 1/2"	38,10							
1"	25,40							
3/4"	19,00							
1/2"	12,700							
3/8"	9,525							
1/4"	4,760	0,00	0,00%	0,00%	100,00%			
N° 4	4,760	0,20	0,08%	0,08%	99,92%			
N° 6	2,500	1,00	0,40%	0,48%	99,52%			
N° 10	2,000	0,80	0,32%	0,80%	99,20%			
N° 18	1,180	9,80	3,96%	4,76%	95,24%			
N° 30	0,600	15,00	5,97%	10,67%	89,33%			
N° 40	0,500	40,70	16,21%	26,88%	73,12%			
N° 60	0,425	72,00	28,67%	55,55%	44,45%			
N° 80	0,397	85,00	33,24%	81,80%	18,20%			
N° 100	0,350	17,00	6,77%	88,57%	11,43%			
N° 200	0,177	10,00	3,98%	92,55%	7,45%			
N° 425	0,149	2,70	1,08%	93,63%	6,37%			
N° 750	0,074	2,90	1,04%	94,66%	5,34%			
Fondo	0,01	13,40	5,34%	100,00%	0,00%			
PESO INICIAL	251,10	100,00%						

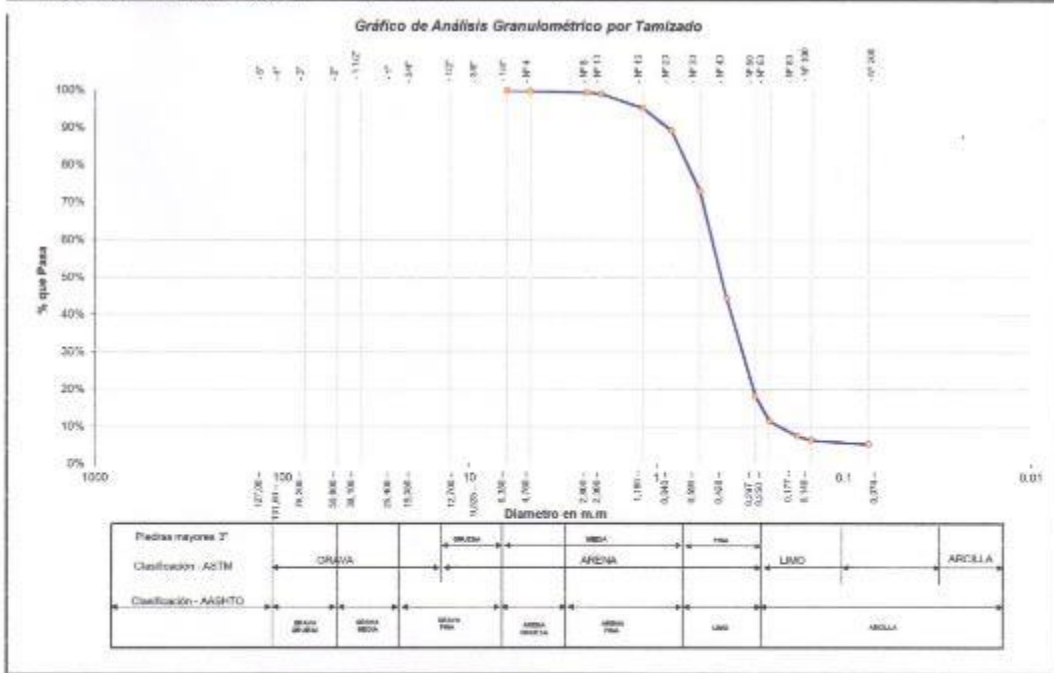


Figura 86. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

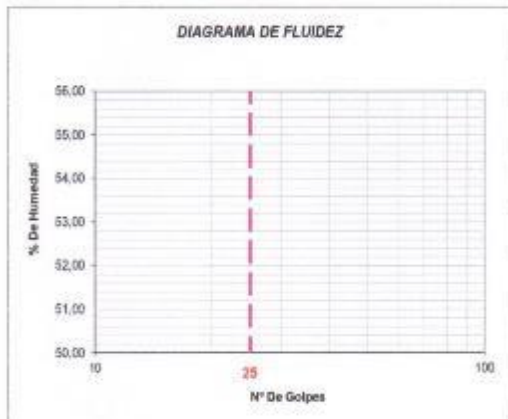


Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°06 - Estrato N°02	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena mal graduada con limo de color naranja de consistencia semi dura	Profundidad de la Muestra:	0.30 - 1.00 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
NUMERO DE GOLPES				NºG

No Plástico



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	0,00
Límite Plástico (%)	0,00
Indice de Plasticidad Ip (%)	0,00
Clasificación SUCS	SP SM
Clasificación AASHTO	A1-b(1)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



Figura 87. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°06 - Estrato N°03		
Material:	Arena arcilloso-limoso de color naranja de consistencia dura		
Para Uso :	Tesis	Prof. de Muestra:	1.00 - 3.00 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL ; ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	62,60	63,20	61,40	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	184,00	185,20	183,40	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	169,50	168,70	169,30	grs.
PESO DEL AGUA	14,50	16,50	14,10	grs.
PESO DEL SUELO SECO	106,90	105,50	107,90	grs.
% DE HUMEDAD	13,56	15,64	13,07	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	14,09			%



Figura 88. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaguitua, Distrito de Cuñumbúqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: Carretera al centro poblado Mamonaguitua, Distrito de Cuñumbúqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°06 - Estrato N°03

Material: Arena arcilloso-limosa de color naranja de consistencia dura

Para Uso: Tesis

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 1.00 - 3.00 m

Fecha: Julio del 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parelal	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.00			
4"	161.60			
3"	78.20			
2"	60.00			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	19.050			
1/2"	13.750			
3/8"	8.525			
1/4"	6.350			
Nº 4	4.750	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 8	2.360	0.90%	0.84%	99.16%
Nº 10	2.000	0.50%	0.47%	99.53%
Nº 16	1.190	4.20%	3.93%	96.07%
Nº 20	0.840	4.85%	9.78%	90.22%
Nº 30	0.600	8.20%	17.98%	82.02%
Nº 40	0.425	11.80%	29.78%	70.22%
Nº 60	0.250	13.80%	43.58%	56.42%
Nº 80	0.180	5.30%	48.88%	51.12%
Nº 100	0.150	10.50%	59.38%	40.62%
Nº 200	0.075	8.95%	68.33%	31.67%
Fondo	0.01	30.22%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL	105.80	100.00%		

Tamaño Máximo:			
Módulo de Fineses AF:			
Módulo de Fineses AG:			
Ecuivalente de Arenas:			
Descripción Muestra:			
Grupo: Arena y suelos arenosos			
Sub Grupo: Arena arcilloso-limosa			
SUCS =	SC-SM	AASHTO =	A-2-4(0)
LI =	26.01	WT =	
LP =	16.21	WT+SAI =	
IP =	9.80	WSAL =	
KI =		WT+RDL =	
D 80 =		WSCL =	90.22
D 60 =	0.310	%ARC =	
D 20 =	0.074	%ESP =	0.56
D 10 =	0.031	Cu =	9.95

Observaciones:

Arena arcilloso limosa de color naranja de consistencia dura, de baja plasticidad con 30.22% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim: Liq = 26.01% e Ind. Plast = 9.80%.

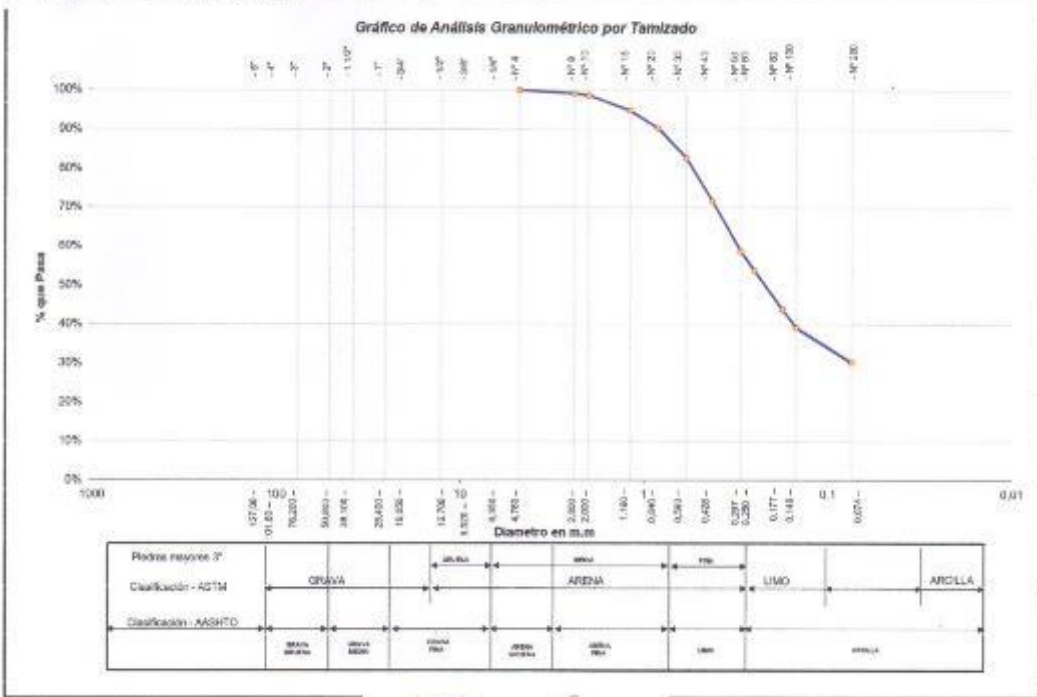


Figura 89. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

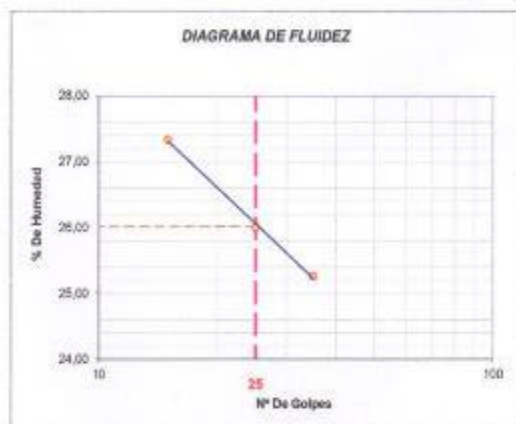
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.682200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mazonaquiua, Distrito de Cufumbuzul, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mazonaquiua, Distrito de Cufumbuzul, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°06 - Estrato N°03	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena arcilloso-limoso de color naranja de consistencia dura	Profundidad de la Muestra:	1.00 - 3.00 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	28,40	28,51	28,46	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	86,95	87,45	87,81	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	74,38	75,29	75,68	grs.
PESO DEL AGUA	12,57	12,17	11,83	grs.
PESO DEL SUELO SECO	45,98	46,76	47,22	grs.
% DE HUMEDAD	27,34	26,01	25,26	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	26,01
Límite Plástico (%)	19,21
Índice de Plasticidad Ip (%)	6,80
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	29,35	29,64	29,57	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	60,03	61,21	60,35	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	55,09	56,12	55,39	grs.
PESO DEL AGUA	4,94	5,09	4,96	grs.
PESO DEL SUELO SECO	25,74	26,48	25,82	grs.
% DE HUMEDAD	19,19	19,22	19,21	%
% PROMEDIO		19,21		%



Figura 90. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-06, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 TELEFONO:042.582200 ANEXO:3164 CORREO:dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°07 - Estrato N°02

Material: Arena arcilloso-limoso de color beish de consistencia semi dura

Para Uso : Tesis **Prof. de Muestra:** 0.50 - 1.30 m

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	55,00	54,00	52,00	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	330,00	328,00	329,00	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	308,00	301,00	305,00	grs.
PESO DEL AGUA	22,00	27,00	24,00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	253,00	247,00	253,00	grs.
% DE HUMEDAD	8,70	10,93	9,49	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9,70			%



Figura 91. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonquilhua, Distrito de Cuñumbúqui, Provincia de Lamas, San Martín.
Localización: Carretera al centro poblado Mamonquilhua, Distrito de Cuñumbúqui, Provincia de Lamas, San Martín.
Muestra: Calicata N°07 - Estrato N°02
Material: Arena arcillosa limosa de color beige de consistencia semi dura
Para Uso: Tesis

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.30 m
Fecha: Julio del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	
3"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%	
N° 8	2.380	0.31	0.12%	99.88%	
N° 10	2.000	0.43	0.17%	99.83%	
N° 16	1.190	3.50	1.38%	98.62%	
N° 20	0.840	6.84	2.62%	97.38%	
N° 30	0.590	11.95	4.73%	95.27%	
N° 40	0.425	15.85	7.35%	92.65%	
N° 50	0.357	25.20	9.98%	90.02%	
N° 60	0.300	32.05	12.68%	87.32%	
N° 80	0.177	32.05	12.68%	87.32%	
N° 100	0.149	44.95	17.61%	82.39%	
N° 200	0.074	44.95	17.61%	82.39%	
Fondo	0.01	76.48	31.42%	68.58%	
PESO INICIAL	253.00	100.00%			

Tamaño Máximo:	Modulo de Finosa AF:	Equivalente de Arenas:	Descripción Muestra:
			Grupo: Arena y suelos arenosos Sub Grupo: Arena arcillo-limosa
LL =	26.03	WT =	
LP =	20.76	WT+SAL =	
IP =	6.07	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90 =		%ARC =	31.42
D 60 =	0.200	%ERR =	
D 30 =	0.071	Cc =	0.81
D 10 =	0.030	Cu =	6.79

Observaciones:
 Arena arcillosa limosa de color beige de consistencia semi dura. Se dejó plastificar con 31.42% de agua (Cuepo la arena N° 200). Lim. L_q = 26.03% e Ind. Plast. = 6.07%.

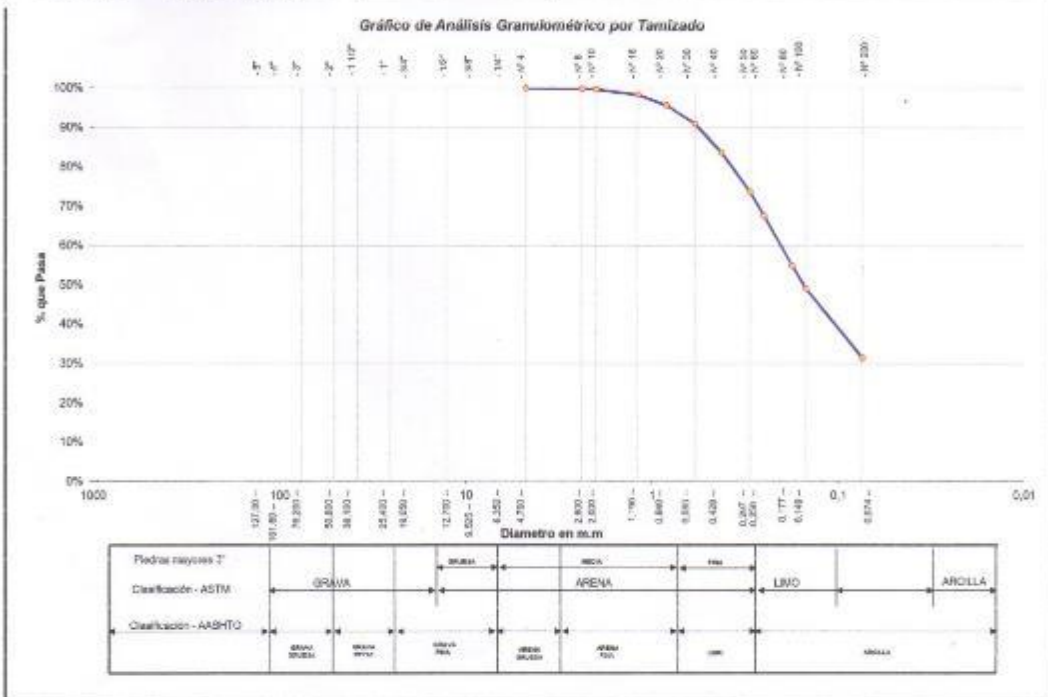


Figura 92. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

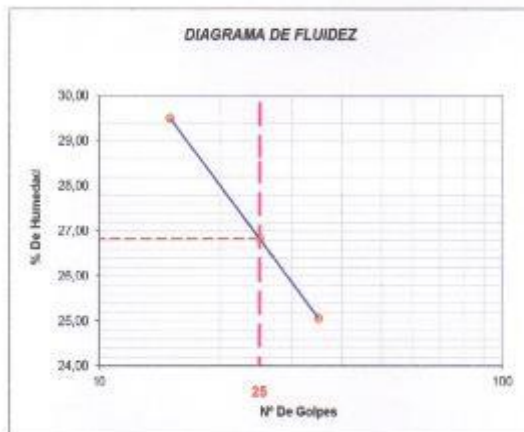
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezt@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonauqhua, Distrito de Curíumbuiqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonauqhua, Distrito de Curíumbuiqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°07 - Estrato N°02	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena arcilloso-limoso de color beish de consistencia semi dura	Profundidad de la Muestra:	0.50 - 1.30 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	54,58	54,34	54,55	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	86,78	86,86	85,04	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	79,44	79,96	78,93	grs.
PESO DEL AGUA	7,34	6,88	6,11	grs.
PESO DEL SUELO SECO	24,88	25,84	24,39	grs.
% DE HUMEDAD	29,50	26,83	25,08	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	26,83
Límite Plástico (%)	20,76
Índice de Plasticidad Ip (%)	6,07
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	54,67	54,56	54,49	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	85,87	85,23	85,90	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	80,33	79,96	80,51	grs.
PESO DEL AGUA	5,34	5,27	5,38	grs.
PESO DEL SUELO SECO	25,66	25,40	26,02	grs.
% DE HUMEDAD	20,81	20,75	20,71	%
% PROMEDIO		20,76		%



Figura 93. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°07 - Estrato N°03		
Material:	Arena limosa de color beish de consistencia suave		
Para Uso :	Tesis	Prof. de Muestra:	1.30 - 3.00 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	54,00	54,00	52,00	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	602,00	604,00	609,00	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	554,00	541,00	542,00	grs.
PESO DEL AGUA	48,00	63,00	67,00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	500,00	487,00	490,00	grs.
% DE HUMEDAD	9,60	12,94	13,67	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12,07			%



Figura 94. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquhua, Distrito de Cuñumbúqui, Provincia de Lamas, San Martín
Localización: Carretera al centro poblado Mamonaquhua, Distrito de Cuñumbúqui, Provincia de Lamas, San Martín
Muestra: Calicata N°07 - Estrato N°03
Material: Arena limosa de color beige de consistencia suave
Para Uso: Tesis

Perforación: Ciego Abierto
Profundidad de Muestra: 1.30 - 3.00 m
Fecha: Julio del 2,016

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø				
6"	127,00			
4"	101,60			
3"	76,20			
2"	50,80			
1 1/2"	38,10			
1"	25,40			
3/4"	19,050			
1/2"	12,700			
3/8"	9,525			
1/4"	6,350			
N° 4	4,760	0,00%	0,00%	100,00%
N° 6	2,380	0,60%	0,60%	99,40%
N° 10	2,060	0,88%	1,32%	98,68%
N° 18	1,190	4,48%	5,80%	94,20%
N° 20	0,840	21,89%	13,13%	86,87%
N° 30	0,580	37,89%	25,78%	74,24%
N° 40	0,426	52,32%	43,20%	56,80%
N° 60	0,287	53,12%	57,71%	42,29%
N° 80	0,250	20,00%	63,73%	36,27%
N° 90	0,177	18,99%	63,33%	36,67%
N° 100	0,149	9,57%	32,89%	67,11%
N° 200	0,074	30,08%	10,33%	89,67%
Fondo	0,01	37,44%	12,48%	87,52%
PESO INICIAL	300,00	100,00%		

Tamaño Máximo: Módulo de Fineza AF: Módulo de Fineza AG: Equipamiento de Arena: Descripción Muestra: <p style="text-align: center;">Grupo: Arena y suelos arenosos Sub Grupo: Arena limosa</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM</th> <th>AASTHO =</th> <th>A-2-6(0)</th> </tr> <tr> <td>LL =</td> <td>0,00</td> <td>WT =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LP =</td> <td>0,00</td> <td>WT-SAL =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IP =</td> <td>0,00</td> <td>WSAL =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FC =</td> <td></td> <td>WT+SDL =</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>WSOL =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D 90=</td> <td></td> <td>%ARC =</td> <td>12,48</td> </tr> <tr> <td>D 60=</td> <td>0,456</td> <td>%ERK =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D 30=</td> <td>0,222</td> <td>Cu =</td> <td>1,78</td> </tr> <tr> <td>D 10=</td> <td>0,061</td> <td>Cu =</td> <td>7,44</td> </tr> </table>	SUCS =	SM	AASTHO =	A-2-6(0)	LL =	0,00	WT =		LP =	0,00	WT-SAL =		IP =	0,00	WSAL =		FC =		WT+SDL =				WSOL =		D 90=		%ARC =	12,48	D 60=	0,456	%ERK =		D 30=	0,222	Cu =	1,78	D 10=	0,061	Cu =	7,44
SUCS =	SM	AASTHO =	A-2-6(0)																																						
LL =	0,00	WT =																																							
LP =	0,00	WT-SAL =																																							
IP =	0,00	WSAL =																																							
FC =		WT+SDL =																																							
		WSOL =																																							
D 90=		%ARC =	12,48																																						
D 60=	0,456	%ERK =																																							
D 30=	0,222	Cu =	1,78																																						
D 10=	0,061	Cu =	7,44																																						
Observaciones: Arena limosa de color beige de consistencia suave, de baja plasticidad con 12,48% de finos (que pasa la malla N° 200), L _{in} : L _q = 0% e Ind. Plast. = 0%.																																									

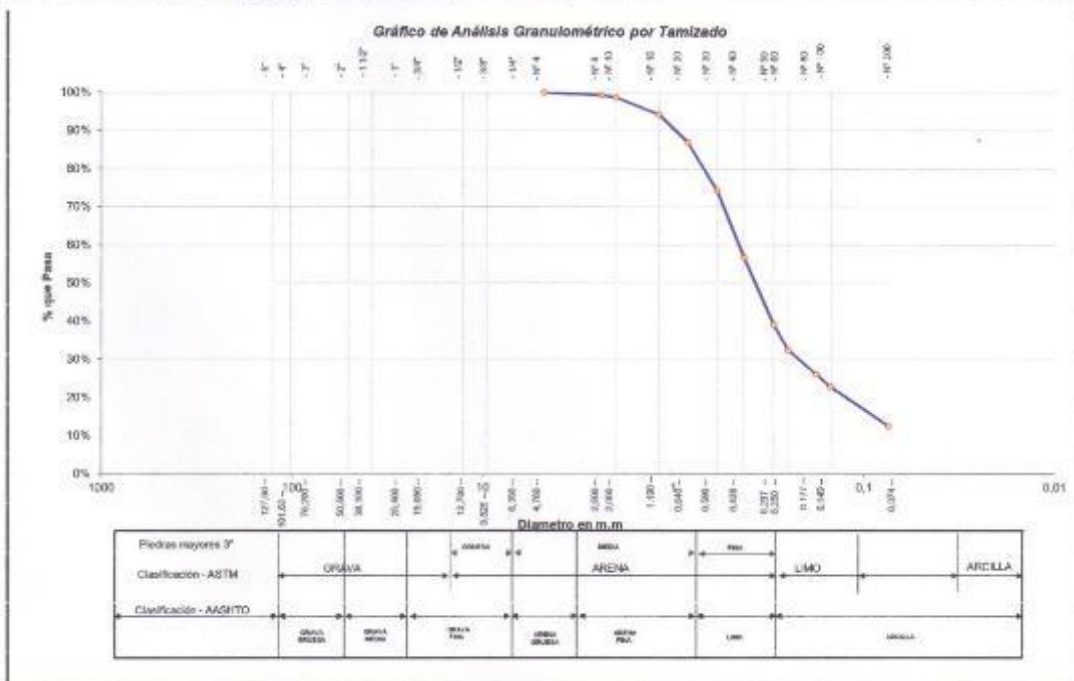


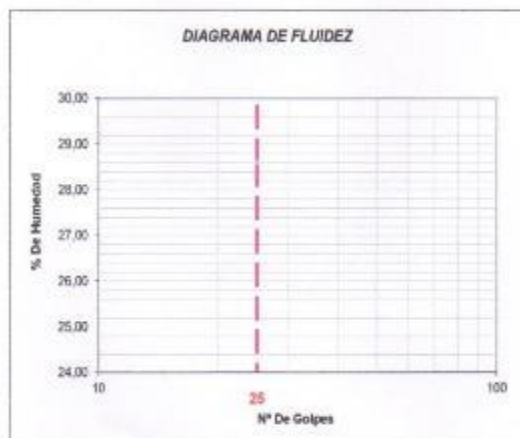
Figura 95. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°07 - Estrato N°03	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena limosa de color beige de consistencia suave	Profundidad de la Muestra:	1.30 - 3.00 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
NUMERO DE GOLPES				N°G



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	0,00
Límite Plástico (%)	0,00
Indice de Plasticidad Ip (%)	0,00
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

Figura 96. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-07, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuflumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín
Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuflumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín
Muestra: Calicata N°08 - Estrato N°02
Material: Arcilla de mediana plasticidad arenosa de color marron de consistencia mediana
Para Uso : Tesis **Prof. de Muestra:** 0.30 - 1.10 m
Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	93,10	91,40	94,70	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	304,00	301,40	302,60	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	269,50	265,30	267,40	grs.
PESO DEL AGUA	34,50	36,10	35,20	grs.
PESO DEL SUELO SECO	176,40	173,90	172,70	grs.
% DE HUMEDAD	19,56	20,76	20,38	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	20,23			%



Figura 97. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaguashua, Distrito de Cufumbucú, Provincia de Lamas, San Martín
Localización: carretera al centro poblado Mamonaguashua, Distrito de Cufumbucú, Provincia de Lamas, San Martín
Muestra: Calicata N°08 - Estrato N°02
Material: Arcilla de mediana plasticidad arenosa de color marrón de consistencia mediana
Para Uso: Tesis
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.30 - 1.10 m
Fecha: Julio del 2.018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø	(mm)			
Ø"	127,30			
4"	101,60			
3"	76,20			
2"	50,80			
1 1/2"	38,10			
1"	25,40	0,00	0,00%	100,00%
3/4"	19,050	5,00	2,83%	97,17%
1/2"	12,700	4,00	2,27%	94,90%
3/8"	9,525	4,00	2,27%	92,63%
1/4"	6,350	3,00	1,70%	90,93%
N° 4	4,750	14,50	3,39%	82,54%
N° 8	2,360	9,50	5,39%	77,15%
N° 10	2,000	1,50	0,85%	76,30%
N° 18	1,190	3,50	1,88%	74,32%
N° 20	0,845	1,70	0,98%	73,38%
N° 30	0,600	1,80	1,02%	72,34%
N° 40	0,425	1,40	0,78%	71,54%
N° 50	0,297	1,30	0,74%	70,80%
N° 60	0,250	0,70	0,40%	70,41%
N° 80	0,177	1,10	0,62%	68,79%
N° 100	0,149	0,60	0,34%	68,44%
N° 200	0,074	2,80	1,39%	67,05%
Fondo	0,01	119,70	67,66%	0,00%
PESO INICIAL	178,40	100,00%		

Tamaño Máximo:			
Modulo de Finesa AF:			
Modulo de Finesa AG:			
Equivalente de Agua:			
Descripción Muestra:			
Grupo: Arena y suelos arenosos			
Sub Grupo: Arcilla de mediana plasticidad arenosa			
SUCS =	CL	AASHTO =	A-8(8)
LL =	35,84	WT =	
LP =	21,08	WT+2AE =	
IP =	14,78	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90 =		%SARC =	67,66
D 60 =	0,067	%FERR =	
D 30 =	0,038	Cc =	1,13
D 10 =	0,019	Cu =	3,43
Observaciones:			
Arcilla de mediana plasticidad arenosa de color marrón de consistencia mediana de baja plasticidad con 67,66% de finos (Que pasa la malla N° 200). (L ₉₀ = 35,84% y Ind. Plast = 14,76%)			

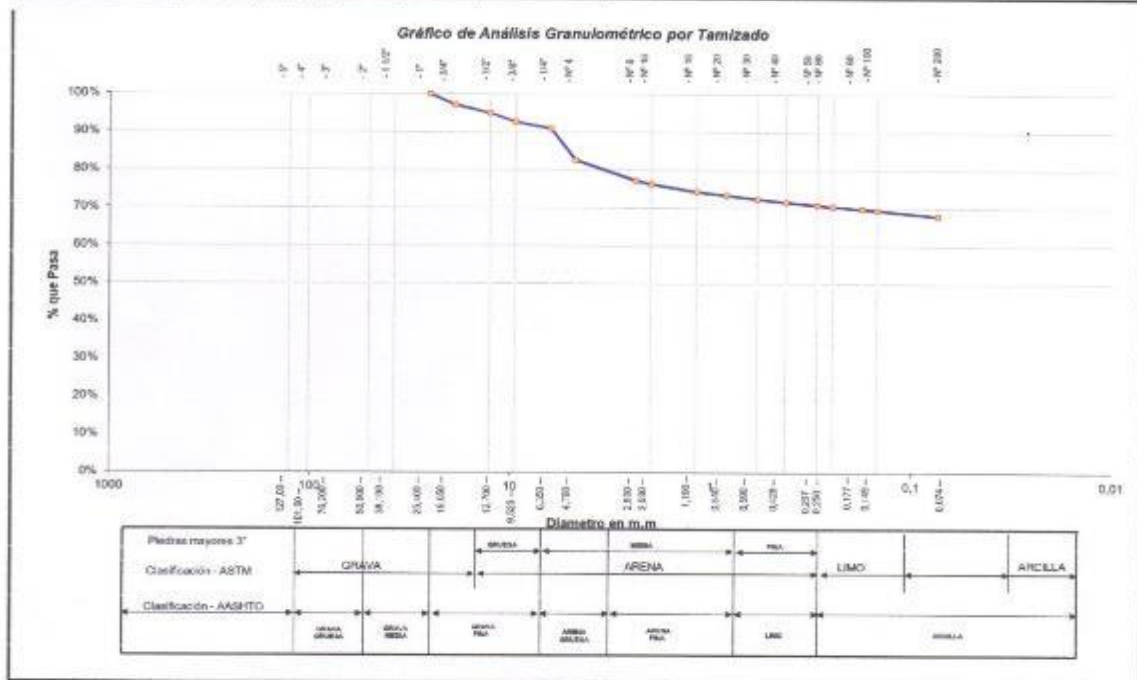


Figura 98. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.582290 ANEXO: 3164 CORREO: dfmendezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

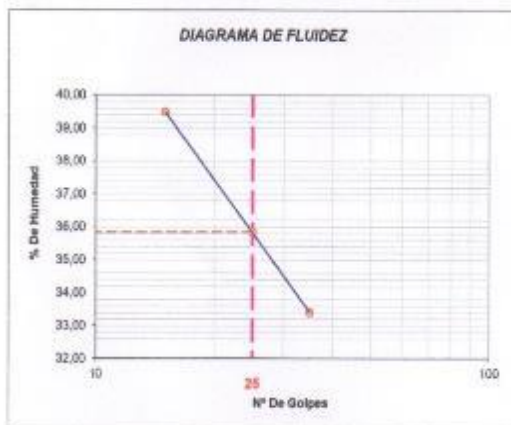
Muestra: Calicata N°08 - Estrato N°02 **Perforación:** Cielo Abierto

Material: Arcilla de mediana plasticidad arenosa de color marrón de consistencia mediana **Profundidad de la Muestra:** 0.30 - 1.10 m

Para Uso: Tesis **Fecha:** Julio del 2,018

LÍMITE LÍQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	20,90	20,56	20,81	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	72,68	78,32	75,85	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	58,02	63,08	61,92	grs.
PESO DEL AGUA	14,66	15,24	13,73	grs.
PESO DEL SUELO SECO	37,12	42,52	41,11	grs.
% DE HUMEDAD	39,49	35,84	33,40	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	35,84
Límite Plástico (%)	21,08
Índice de Plasticidad Ip (%)	14,76
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6(8)
Índice de consistencia Ic	

LÍMITE PLÁSTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	20,65	20,64	20,83	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	61,98	62,63	60,65	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	54,78	55,24	53,72	grs.
PESO DEL AGUA	7,20	7,29	6,93	grs.
PESO DEL SUELO SECO	34,13	34,60	32,89	grs.
% DE HUMEDAD	21,10	21,07	21,07	%
% PROMEDIO		21,08		%



Figura 99. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°08 - Estrato N°03

Material: Arena arcillosa - limosa de color marrón de consistencia mediana

Para Uso : Tesis **Prof. de Muestra:** 1.10 - 3.00 m

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	73,40	72,30	74,10	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	210,46	212,54	216,70	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	197,40	192,30	196,50	grs.
PESO DEL AGUA	13,06	20,24	20,20	grs.
PESO DEL SUELO SECO	124,00	120,00	122,40	grs.
% DE HUMEDAD	10,53	16,87	16,50	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	14,63			%



Figura 100. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonauquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonauquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°08 - Estrato N°03

Material: Arena arcillosa - limosa de color marrón de consistencia mediana

Para Uso: Tesis

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 1.10 - 3.00 m

Fecha: Julio del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5" (127,00)				
4" (101,60)				
3" (76,20)				
2" (50,80)				
1 1/2" (38,10)				
1" (25,40)				
3/4" (19,050)				
1/2" (12,700)				
3/8" (9,525)				
1/4" (6,350)	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
Nº 4 (4,760)	0,40	0,32%	0,32%	99,68%
Nº 8 (2,380)	0,90	0,73%	1,05%	98,95%
Nº 10 (2,000)	0,40	0,32%	1,37%	98,63%
Nº 16 (1,190)	3,00	2,42%	3,79%	96,21%
Nº 20 (0,840)	3,30	2,66%	6,45%	93,55%
Nº 30 (0,590)	7,70	6,21%	12,66%	87,34%
Nº 40 (0,426)	16,00	12,90%	25,56%	74,44%
Nº 50 (0,297)	26,60	21,45%	47,02%	52,98%
Nº 60 (0,250)	12,30	9,92%	56,94%	43,06%
Nº 80 (0,177)	17,90	14,44%	71,37%	28,63%
Nº 100 (0,149)	5,40	4,35%	75,73%	24,27%
Nº 200 (0,074)	8,30	6,69%	82,42%	17,58%
Fondo (0,01)	21,80	17,58%	100,00%	0,00%
PESO INICIAL	124,00	100,00%		

Tamaño Máximo:			
Modulo de Fineza AF:			
Modulo de Fineza AG:			
Equivalente de Arena:			
Descripción Muestra:	Grupo: Arena y suelos arenosos Sub Grupo: Arena arcillosa - limosa		
SUCS =	SC-SM	AASHTO =	A-2-4(0)
LL =	22,17	WT =	
LP =	16,99	WT+SAL =	
IP =	5,18	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90 =		%ARC. =	17,58
D 60 =	0,339	%ERR. =	
U 30 =	0,184	Cc =	2,1b
D 10 =	0,046	Cu =	7,31
Observaciones :			
Arena arcillosa - limosa de color marrón de consistencia media, de baja plasticidad con 17,58% de finos (Que pasa la malla Nº 200). Lim. Liq = 22,17% e Ind. Plast. = 5,16%.			

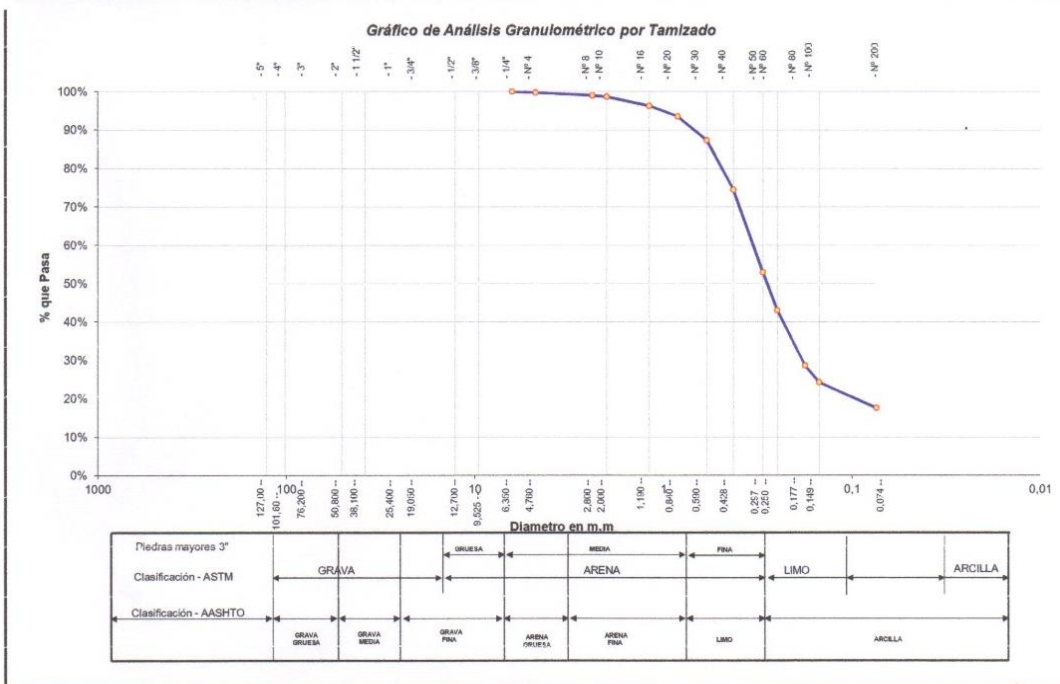


Figura 101. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

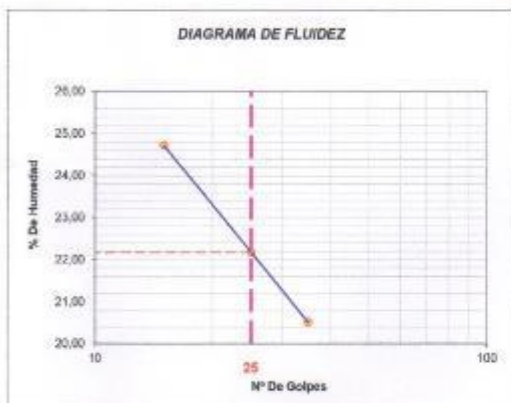
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°08 - Estrato N°03	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena arcillosa - limosa de color marrón de consistencia mediana	Profundidad de la Muestra:	1.10 - 3.00 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14,34	14,33	14,36	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	44,56	45,57	45,61	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	38,57	39,90	40,29	grs.
PESO DEL AGUA	5,99	5,67	5,32	grs.
PESO DEL SUELO SECO	24,23	25,57	25,93	grs.
% DE HUMEDAD	24,72	22,17	20,52	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	22,17
Límite Plástico (%)	16,99
Índice de Plasticidad Ip (%)	5,18
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14,35	14,32	14,36	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	46,70	45,67	46,06	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	42,01	41,11	41,47	grs.
PESO DEL AGUA	4,69	4,56	4,61	grs.
PESO DEL SUELO SECO	27,66	26,79	27,11	grs.
% DE HUMEDAD	16,96	17,02	17,00	%
% PROMEDIO		16,99		%



Figura 102. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-08, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°09 - Estrato N°02		
Material:	Arena limosa de color naranja de consistencia densa		
Para Uso :	Tesis	Prof. de Muestra:	0.30 - 0.70 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	58,00	56,40	57,40	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	345,00	348,00	347,00	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	308,56	306,50	303,20	grs.
PESO DEL AGUA	36,44	41,50	43,80	grs.
PESO DEL SUELO SECO	250,56	250,10	245,80	grs.
% DE HUMEDAD	14,54	16,59	17,82	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	16,32			%



Figura 103. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonauquiua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonauquiua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°09 - Estrato N°02

Material: Arena limosa de color naranja de consistencia densa

Para Uso: Tesis

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 0.30 - 0.70 m

Fecha: Julio del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	
Ø	(mm)				
5"	127,00				
4"	101,60				
3"	76,20				
2"	50,80				
1 1/2"	38,10				
1"	25,40				
3/4"	19,050				
1/2"	12,700				
3/8"	9,525				
1/4"	6,350				
N° 4	4,760	0,00	0,00%	100,00%	
N° 8	2,380	2,56	1,02%	98,98%	
N° 10	2,000	1,86	0,74%	98,24%	
N° 16	1,190	4,65	1,86%	96,38%	
N° 20	0,840	5,64	2,25%	94,13%	
N° 30	0,590	9,65	3,85%	90,28%	
N° 40	0,426	18,65	7,44%	82,83%	
N° 50	0,297	29,31	11,70%	71,14%	
N° 60	0,250	12,65	5,05%	66,09%	
N° 80	0,177	25,65	10,24%	55,85%	
N° 100	0,149	12,65	5,05%	50,80%	
N° 200	0,074	75,68	30,20%	20,60%	
Fondo	0,01	51,81	20,60%	100,00%	
PESO INICIAL	250,56	100,00%			

Tamaño Máximo:			
Modulo de Fineza AF:			
Modulo de Fineza AG:			
Equivalente de Arena:			
Descripción Muestra:	Grupo: Arena y suelos arenosos Sub Grupo: Arena limosa		
SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)
LL =	0,00	WT =	
LP =	0,00	WT+SAL =	
IP =	0,00	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90 =		%ARC =	20,60
D 60 =	0,207	%ERR =	
D 30 =	0,097	Cc =	1,12
D 10 =	0,041	Cu =	5,03
Observaciones :			
Arena limosa de color marrón de consistencia media, de baja plasticidad con 20,60% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq= 0% e Ind. Plast.= 0%.			

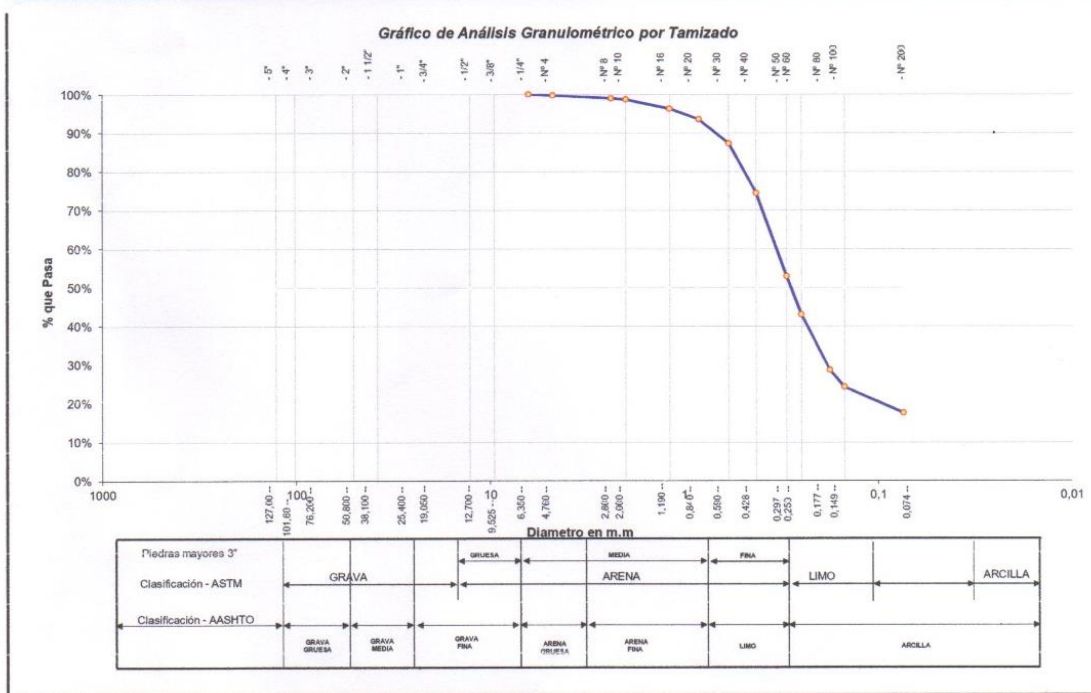


Figura 104. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez1@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

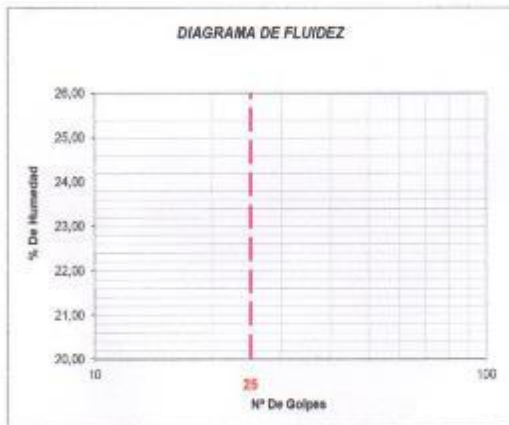


Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°09 - Estrato N°02	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena limosa de color naranja de consistencia densa	Profundidad de la Muestra:	0,30 - 0,70 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
NÚMERO DE GOLPES				N°G

No Plástico



Indice de Flujo F _i	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	0,00
Límite Plástico (%)	0,00
Indice de Plasticidad I _p (%)	0,00
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia I _c	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



Figura 105. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°09 - Estrato N°03		
Material:	Arena arcillosa de color naranja de consistencia dura		
Para Uso :	Tesis	Prof. de Muestra:	0.70 - 3.00 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	69,10	69,50	67,50	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	210,63	211,70	212,64	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	183,10	182,70	181,60	grs.
PESO DEL AGUA	27,53	29,00	31,04	grs.
PESO DEL SUELO SECO	114,00	113,20	114,10	grs.
% DE HUMEDAD	24,15	25,62	27,20	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	25,66			%



Figura 106. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquhus, Distrito de Cufumbuzú, Provincia de Lamas, San Martín
Localización: Carretera al centro poblado Mamonaquhus, Distrito de Cufumbuzú, Provincia de Lamas, San Martín
Muestra: Calicata N°09 - Estrato N°03
Material: Arena arcillosa de color naranja de consistencia dura
Para Uso: Tesis
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.70 - 3.00 m
Fecha: Julio del 2,016

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	
5"	127,00				
4"	101,60				
3"	76,20				
2"	50,80				
1 1/2"	38,10				
1"	25,40				
3/4"	19,050				
1/2"	12,700				
3/8"	9,525				
1/4"	6,350				
Nº 4	4,760	0,00%	0,00%	100,00%	
Nº 8	2,380	0,70%	0,61%	99,39%	
Nº 10	2,000	0,30%	0,88%	99,12%	
Nº 16	1,190	1,70%	2,37%	97,63%	
Nº 20	0,840	1,50%	3,77%	96,23%	
Nº 30	0,690	3,30%	6,87%	93,13%	
Nº 40	0,426	7,80%	13,51%	86,49%	
Nº 60	0,297	13,20%	25,09%	74,91%	
Nº 80	0,250	5,30%	4,85%	29,74%	70,25%
Nº 100	0,177	9,80%	8,68%	38,42%	61,58%
Nº 200	0,169	4,80%	4,21%	42,63%	57,37%
Pondero	0,074	13,50%	11,84%	54,47%	45,53%
Peso Inicial	0,01	51,90%	45,53%	100,00%	0,00%

Tamaño Máximo:
Módulo de Fineza AF:
Módulo de Fineza AG:
Equivalente de Arena:
Descripción Muestra: Grupo: Arena y suelos arenosos Sub Grupo: Arena arcillosa
SUCS = SC AASHTO = A-4(0)
LL = 22,17 WT =
LP = 14,89 WT+SL =
IP = 7,28 WSAL =
UG = WT+SCL =
WSDL =
D 90 = %ARC. = 45,53
D 60 = 0,167 SEFH. =
D 30 = 0,052 Co = 0,26
D 10 = 0,024 Cu = 6,32
Observaciones:
Arena arcillosa de color naranja de consistencia dura, de baja plasticidad con 45,53% de arena (que pasa la malla Nº 200). Lim. Líq = 22,17% e Ind. Plast = 7,28%.

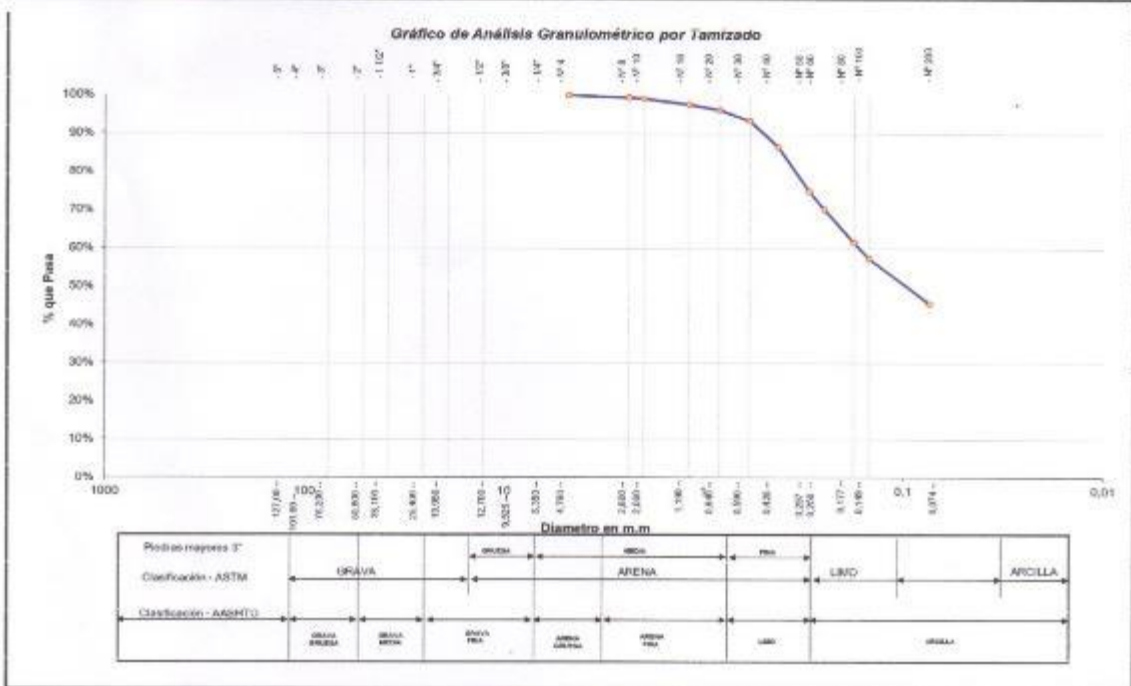


Figura 107. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

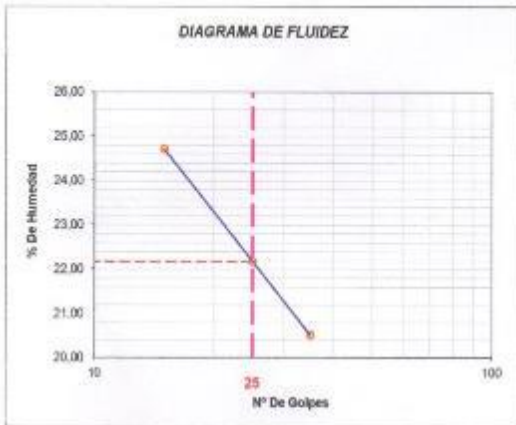
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°09 - Estrato N°03	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Arena arcillosa de color naranja de consistencia dura	Profundidad de la Muestra:	0.70 - 3.00 m
Para Uso:	Tesis	Fecha:	Julio del 2.018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14,34	14,33	14,36	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	44,56	45,57	45,81	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	38,57	39,90	40,29	grs.
PESO DEL AGUA	5,99	5,67	5,32	grs.
PESO DEL SUELO SECO	24,23	25,57	25,93	grs.
% DE HUMEDAD	24,72	22,17	20,52	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	22,17
Límite Plástico (%)	14,89
Índice de Plasticidad Ip (%)	7,28
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14,35	14,32	14,36	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	46,70	45,67	46,08	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	42,51	41,61	41,96	grs.
PESO DEL AGUA	4,19	4,06	4,12	grs.
PESO DEL SUELO SECO	28,16	27,29	27,60	grs.
% DE HUMEDAD	14,88	14,88	14,83	%
% PROMEDIO		14,89		%



Figura 108. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-09, estrato N° 03.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°10 - Estrato N°02		
Material:	Arena bien graduada con limo de color beish de consistencia dura		
Para Uso :	Tesis	Prof. de Muestra:	0.70 - 3.00 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Julio del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	58,60	59,40	57,40	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	508,35	506,70	507,50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	471,70	472,30	470,90	grs.
PESO DEL AGUA	36,65	34,40	36,60	grs.
PESO DEL SUELO SECO	413,10	412,90	413,50	grs.
% DE HUMEDAD	8,87	8,33	8,85	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8,68			%



Figura 109. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-10, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado
 Localización: Carretera al centro poblado Mamonaguilhus, Distrito de Cufumbugui, Provincia de Lamas, San Martín
 Muestra: Calicata N°10 - Estrato N°02
 Material: Arena bien graduada con limo de color beige de consistencia dura
 Para Uso: Tesis

Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.70 - 3.00 m
 Fecha: Julio del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamaño Máximo:
Ø	(mm)				
5"	127,00				Modulo de Fiezo AF:
4"	101,60				Modulo de Fiezo AG:
3"	76,20				Equivalente de Arena:
2"	50,80				Descripción Muestra:
1 1/2"	38,10				Grupo: Arena y suelos arenosos
1"	25,40				Sub Grupo: Arena bien graduada con limo
3/4"	19,00				
1/2"	12,700	0,00	0,00%	100,00%	SUCS = SW SM AASHTO = A-3(1)
3/8"	9,525	1,00	0,24%	99,76%	LL = 0,00 WT =
1/4"	6,350	1,20	0,29%	99,47%	LP = 0,00 WT-SAL =
N° 4	4,750	2,30	0,56%	98,81%	IP = 0,00 W-SAL =
N° 8	2,360	3,20	0,77%	98,14%	IG = WTSOL =
N° 10	2,000	1,70	0,41%	97,72%	D 00= NARC = 9,78
N° 16	1,180	12,80	3,03%	94,70%	D 60= 0,371 NERR =
N° 20	0,840	14,30	3,48%	91,24%	D 30= 0,220 Co = 1,70
N° 30	0,600	32,90	7,98%	83,27%	D 10= 0,077 Cu = 4,53
N° 40	0,425	57,20	13,85%	69,43%	Observaciones:
N° 60	0,250	91,30	22,10%	47,33%	Arena bien graduada con limo de color beige de consistencia semi dura, de baja plasticidad con 9,78% de arcilla
N° 80	0,250	44,70	10,82%	63,50%	(Que pasa la malla N° 200, Lim. Lq = 0% e Ind. Plast = 0%)
N° 100	0,177	65,30	15,95%	50,55%	
N° 200	0,074	24,80	6,00%	90,22%	
Fondo	0,01	40,40	9,79%	100,00%	
PESO INICIAL	413,10	100,00%			

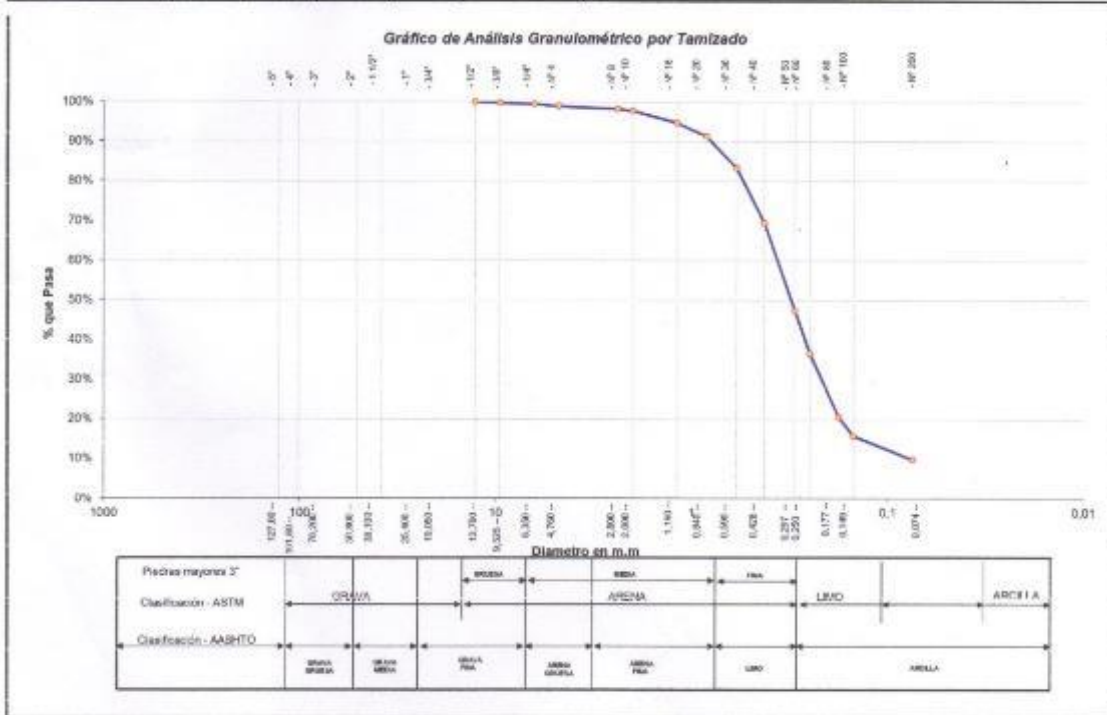


Figura 110. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-10, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV

Proyecto:	Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Localización:	carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín		
Muestra:	Calicata N°11 - Estrato N°02		
Material:	Arena arcilloso-limoso de color marrón de consistencia semi dura		
Para Uso :	Tesis	Prof. de Muestra:	0.70 - 3.00 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Julio del 2018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	58,60	59,40	57,40	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	508,35	506,70	507,50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	471,70	472,30	470,90	grs.
PESO DEL AGUA	36,65	34,40	36,60	grs.
PESO DEL SUELO SECO	413,10	412,90	413,50	grs.
% DE HUMEDAD	8,87	8,33	8,85	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8,68			%



Figura 111. Resultados de la evaluación de la humedad natural de la muestra extraída de la calicata C-11, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuquí, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cufumbuquí, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°11 - Estrato N°02

Material: Arena arcilloso-limoso de color marrón de consistencia semi dura

Para Uso: Tesis

Perforación: Cielo Abierto

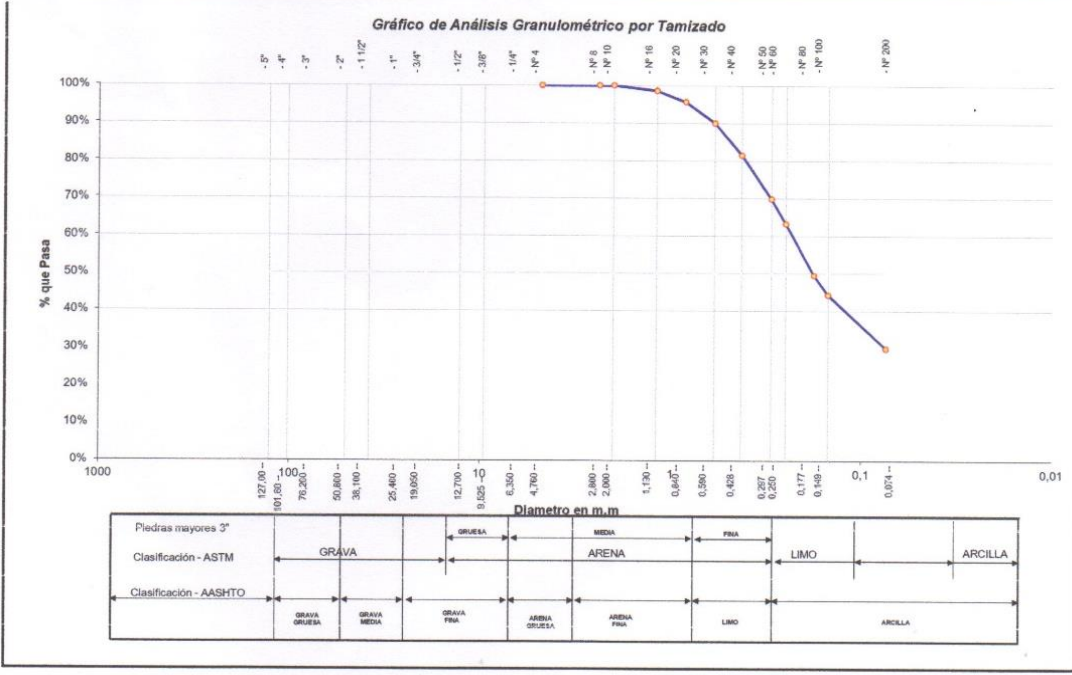
Profundidad de Muestra: 0.70 - 3.00 m

Fecha: Julio del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127,00			
4"	101,60			
3"	76,20			
2"	50,80			
1 1/2"	38,10			
1"	25,40			
3/4"	19,050			
1/2"	12,700			
3/8"	9,525			
1/4"	6,350			
N° 4	4,760	0,00	0,00%	100,00%
N° 8	2,380	0,04	0,01%	99,99%
N° 10	2,000	0,13	0,03%	99,95%
N° 16	1,190	5,08	1,36%	98,59%
N° 20	0,840	11,11	2,98%	96,61%
N° 30	0,590	20,95	5,82%	93,95%
N° 40	0,426	31,87	8,54%	91,46%
N° 50	0,297	43,36	11,62%	88,38%
N° 60	0,250	24,55	6,58%	93,42%
N° 80	0,177	51,56	13,82%	86,18%
N° 100	0,149	19,22	5,15%	94,85%
N° 200	0,074	53,56	14,36%	85,64%
Fondo	0,01	111,57	29,91%	70,09%
PESO INICIAL	373,00	100,00%		

Tamaño Máximo:			
Módulo de Fineza AF:			
Módulo de Fineza AG:			
Equivalente de Arena:			
Descripción Muestra:	Grupo: Arena y suelos arenosos Sub Grupo: Arena arcilloso-limoso		
SUCS =	SC-SM	AASHTO =	A-2-4(0)
LL	= 26,29	WT	=
LP	= 20,79	WT+SAL	=
IP	= 5,50	WSAL	=
IG	=	WT+SDL	=
D	90=	WSDL	=
D	60=	%ARC.	= 29,91
D	30=	%ERR.	=
D	10=	Cc	= 0,76
		Cu	= 7,42
Observaciones:	Arena arcilloso-limoso de color marrón de consistencia semi dura, de baja plasticidad con 29.91% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq = 26.29% e Ind. Plast = 5.50%.		



[Handwritten signature and official stamp of the Laboratory of Soil Mechanics, UCV]

Figura 112. Resultados del análisis granulométrico por tamizado de la muestra extraída de la calicata C-11, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 TELEFONO:042.582200 ANEXO:3164 CORREO:dfemandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



Proyecto: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Localización: carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín

Muestra: Calicata N°11 - Estrato N°02

Material: Arena arcilloso-limoso de color marrón de consistencia semi dura

Para Uso: Tesis

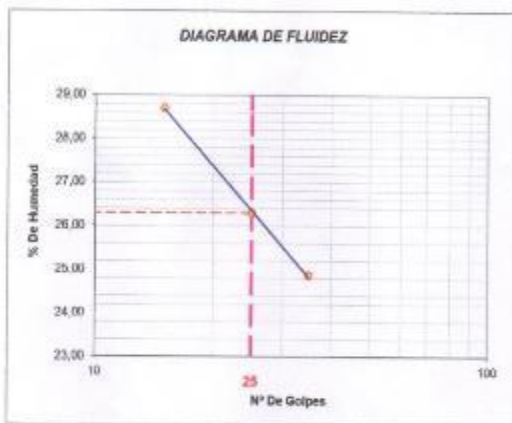
Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de la Muestra: 0.70 - 3.00 m

Fecha: Julio del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	54,45	54,67	54,55	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	96,78	95,79	96,69	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	87,34	87,23	86,14	grs.
PESO DEL AGUA	9,44	8,56	8,35	grs.
PESO DEL SUELO SECO	32,89	32,56	33,59	grs.
% DE HUMEDAD	28,70	26,29	24,86	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Indice de Flujo F _i	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	26,29
Límite Plástico (%)	20,79
Indice de Plasticidad I _p (%)	5,50
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia I _c	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	54,36	54,48	54,53	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	86,78	85,90	86,34	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	81,20	80,49	80,87	grs.
PESO DEL AGUA	5,58	5,41	5,47	grs.
PESO DEL SUELO SECO	26,64	26,01	26,34	grs.
% DE HUMEDAD	20,79	20,80	20,77	%
% PROMEDIO		20,79		%



Figura 113. Resultados del análisis de límite líquido y límite plástico de la muestra extraída de la calicata C-11, estrato N° 02.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – UCV



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Mg. Zadiith Nancy Garrido Campaña docente de la Facultad y Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada

"Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín", del estudiante Bruno Cristian Vela Ramírez, constato que la investigación tiene un índice de similitud de ...20...% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

Tarapoto 26 de noviembre de 2018

Mg. Zadiith Nancy Garrido Campaña
DNI: 43235341

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Tesis_final_bruno.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	6%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	documents.mx Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1%
8	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
9	myslide.es Fuente de Internet	1%

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don Bruno Cristian Vela Ramírez. Cuyo título es: Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14, CATORCE.

Tarapoto, 26 de noviembre de 2018



Zadiith N. Garrido Campaña
INGENIERA CIVIL
CIP: 96766

Ing. Mg. Zadiith Nancy Garrido Campaña


PRESIDENTE



Ing. Benjamín López Cahuaza
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 70299

Ing. Benjamín López Cahuaza

SECRETARIO



Mg. ANDRÉS PINEDO DELGADO
/ Reg. CIP N° 129022

Ing. Mg. Andrés pinedo delgado

VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Bruno Cristian Vela Ramírez , identificado con DNI N°72766753, egresado de la Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 72766753

FECHA: 26 de Noviembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
Directora de Investigación

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Bruno Cristian Vela Ramírez

INFORME TÍTULADO:


“Mejoramiento de la infraestructura vial, aplicando pavimento de piedras como alternativa constructiva del kilómetro 0 al 10 carretera al centro poblado Mamonaquihua, Distrito de Cuñumbuqui, Provincia de Lamas, San Martín”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero civil

SUSTENTADO EN FECHA: 18 de julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 14


Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN
UCV - TARAPOTO