



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Galvez Hugo, Sixto Antonio (orcid.org/0000-0002-4067-9199)

**ASESOR:**

Mg. Medrano Sanchez, Emilio Jose (orcid.org/0000-0003-0002-5876)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

La presente investigación lo dedico a nuestro creador Dios, por ser quien nos dio cada día la fuerza necesaria para iniciar y culminar este proyecto tan importante en mi vida.

A mis padres por ser quienes dieron todo para poder empezar mis estudios universitarios, a pesar de su avanzada edad siempre estuvieron pendientes de mis logros.

A mi esposa quien con su apoyo incondicional pude lograr concluir la tan anhelada profesión, por último, a mis dos hijos con quienes nos convertimos de un momento a otro en estudiantes, ellos en el nivel escolar y yo en el nivel universitario, los tres nos apoyábamos en todo.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento especial a nuestro asesor M.Sc. Ing. Emilio José Medrano Sánchez, por toda la orientación y guía en la elaboración de la presente investigación.

Mi reconocimiento a mis padres, esposa e hijos por apoyarme siempre sin condición alguna, agradecimiento para ellos por siempre.

## Índice de contenido

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice figuras .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA .....	31
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	31
3.2. Variables y operacionalización.....	32
3.3. Población, muestra y muestreo.....	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.5. Procedimientos: .....	34
3.6. Método de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos .....	35
IV. RESULTADOS.....	36
4.1 Clasificación de la vía por demanda .....	36
4.2 Clasificación de la vía por orografía.....	47
4.3 Inventario vial.....	48
4.4 Ensayos de laboratorio .....	65
4.5 Contrastación de la hipótesis.....	99
V. DISCUSIÓN.....	104

VI. CONCLUSIONES.....	108
VII. RECOMENDACIONES.....	110
REFERENCIAS.....	111
ANEXOS .....	116

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Especificaciones técnicas de tipos de estabilizadores y parámetros</i> .....	19
Tabla 2. <i>Especificaciones técnicas de tipos de estabilizadores y su aplicación según región</i> .....	19
Tabla 3. <i>Para la conservación de la plataforma y de los taludes</i> .....	20
Tabla 4. <i>Para la conservación de la calzada de afirmado</i> .....	21
Tabla 5. <i>Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas</i> .....	24
Tabla 6. <i>Estudio de tráfico, conteo vehicular día 1</i> .....	37
Tabla 8. <i>Estudio de tráfico, conteo vehicular día 3</i> .....	43
Tabla 9. <i>Tráfico vehicular - IMD</i> .....	46
Tabla 10. <i>Resultados del conteo vehicular</i> .....	47
Tabla 11. <i>Topografía</i> .....	48
Tabla 13. <i>Ficha técnica del camino vecinal</i> .....	49
Tabla 14. <i>Ficha del itinerario del camino vecinal</i> .....	51
Tabla 15. <i>Ficha técnica de puentes</i> .....	56
Tabla 16. <i>Ficha técnica de daños en camino vecinal (0-500)</i> .....	57
Tabla 17. <i>Ficha técnica de daños en camino vecinal (500-1000)</i> .....	58
Tabla 18. <i>Ficha técnica de daños en camino vecinal (1000-1500)</i> .....	59
Tabla 19. <i>Ficha técnica de daños en camino vecinal (1500-2000)</i> .....	60
Tabla 20. <i>Ficha técnica de daños en camino vecinal (2000-2500)</i> .....	61
Tabla 21. <i>Ficha técnica de daños en camino vecinal (2500-3000)</i> .....	62
Tabla 22. <i>Ficha técnica de daños en camino vecinal (3000-3200)</i> .....	63
Tabla 23. <i>Clasificación del suelo</i> .....	66
Tabla 24. <i>Sales solubles totales</i> .....	66

## Índice figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Gravedad 1: Huellas / hundimientos sensibles al usuario, pero &lt; 5 cm</i>	24
Figura 2. <i>Gravedad 2: Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm</i>	25
Figura 3. <i>Gravedad 3: Huellas/hundimientos <math>\geq 10</math> cm</i>	25
Figura 4. <i>Gravedad 1: Sensible al usuario, pero &lt; 5 cm</i>	26
Figura 5. <i>Gravedad 2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm</i>	26
Figura 6. <i>Gravedad 3: Profundidad <math>\geq 10</math> cm</i>	27
Figura 7. <i>Gravedad 1: Pueden repararse por mantenimiento rutinario</i>	27
Figura 8. <i>Gravedad 2: Necesita una capa de material adicional</i>	28
Figura 9. <i>Gravedad 3: Necesita una reconstrucción</i>	28
Figura 10. <i>Gravedad 1: Sensible al usuario, pero &lt; 5 cm</i>	29
Figura 11. <i>Lodazal</i>	29
Figura 12. <i>Cruce de agua</i>	30
Figura 13. <i>Número de vehículos por día</i>	47
Figura 14. <i>Ficha de ubicación y panel fotográfico</i>	64
Figura 15. <i>Análisis granulométrico por tamizado</i>	65
Figura 16. <i>Relación Humedad - Densidad seca</i>	67
Figura 17. <i>C.B.R. (56 golpes)</i>	68
Figura 18. <i>Curva de compactación - ASTM D1557</i>	68
Figura 19. <i>Curva CBR vs Densidad seca</i>	69
Figura 20. <i>Curva Humedad - Densidad seca</i>	70
Figura 21. <i>C.B.R. (56 golpes)</i>	71
Figura 22. <i>Curva de compactación - ASTM D1557</i>	71
Figura 23. <i>Curva CBR vs Densidad seca</i>	72
Figura 24. <i>Curva Humedad - Densidad seca</i>	73
Figura 25. <i>C.B.R. (56 golpes)</i>	74
Figura 26. <i>Curva de compactación - ASTM D1557</i>	74
Figura 27. <i>Curva CBR vs Densidad seca</i>	75
Figura 28. <i>Curva Humedad - Densidad seca</i>	76
Figura 29. <i>C.B.R. (56 golpes)</i>	77
Figura 30. <i>Curva de compactación - ASTM D1557</i>	77
Figura 31. <i>Curva CBR vs Densidad seca</i>	78

Figura 32. <i>Curva Humedad - Densidad seca</i> .....	79
Figura 33. <i>C.B.R. (56 golpes)</i> .....	80
Figura 34. <i>Curva de compactación - ASTM D1557</i> .....	80
Figura 35. <i>Curva CBR vs Densidad seca</i> .....	81
Figura 36. <i>Curva Humedad - Densidad seca</i> .....	82
Figura 37. <i>C.B.R. (56 golpes)</i> .....	83
Figura 38. <i>Curva de compactación - ASTM D1557</i> .....	83
Figura 39. <i>Curva CBR vs Densidad seca</i> .....	84
Figura 40. <i>Curva Humedad - Densidad seca</i> .....	85
Figura 41. <i>C.B.R. (56 golpes)</i> .....	86
Figura 42. <i>Curva de compactación - ASTM D1557</i> .....	86
Figura 43. <i>Curva CBR vs Densidad seca</i> .....	87
Figura 44. <i>Curva Humedad - Densidad seca</i> .....	88
Figura 45. <i>C.B.R. (56 golpes)</i> .....	89
Figura 46. <i>Curva de compactación - ASTM D1557</i> .....	89
Figura 47. <i>Curva CBR vs Densidad seca</i> .....	90
Figura 48. <i>Curva Humedad - Densidad seca</i> .....	91
Figura 49. <i>C.B.R. (56 golpes)</i> .....	92
Figura 50. <i>Curva de compactación - ASTM D1557</i> .....	92
Figura 51. <i>Curva CBR vs Densidad seca</i> .....	93
Figura 52. <i>Curva Humedad - Densidad seca</i> .....	94
Figura 53. <i>C.B.R. (56 golpes)</i> .....	95
Figura 54. <i>Curva de compactación - ASTM D1557</i> .....	95
Figura 55. <i>Curva CBR vs Densidad seca</i> .....	96
Figura 56. <i>Comparación entre muestras</i> .....	98

## RESUMEN

Consideramos que la atención a nivel asfaltado en las carreteras en el Perú se viene realizando a paso lento a raíz de lo costoso que son estas obras. Es por ello que nace la opción soluciones básicas en carreteras no pavimentadas, las mismas que son alternativas técnicas, económicas y ambientales, refiriéndose al uso de estabilizadores de suelos, siendo la finalidad alargar la vida útil mejorando el nivel de servicio.

Los resultados de nuestra investigación en el camino vecinal Talavera - Taramba, en el distrito de Talavera - Andahuaylas - Apurímac, fueron: la dosificación del estabilizador en la capa de rodadura es importante en la capacidad de soporte, el parámetro empleado es el CBR, se pudo demostrar que si bien es cierto todos los estabilizadores con sus diferentes dosificaciones 4% cemento + Terrasil al 0.5%, 1% y 2%; 4% cemento + Ionicsoil al 1%, 2% y 3%; 4% cemento + Neosoil Ultra al 0.19%, 0.285% y 0.38%; lograron incrementar su CBR, por un lado, unos más que otros, no obstante las dosificaciones 4% cemento + 1% Ionicsoil; 4% cemento + 0.19% Neosoil Ultra y 0.285% Neosoil Ultra obtuvieron 91%, 78.20% y 92.50% respectivamente no alcanzaron el CBR mínimo permitido por la normatividad vigente (100% de la D.M.S.) Las demás dosificaciones al alcanzar y superar el 100% DMS podrían ser usados. Como conclusión la dosificación idónea alcanzada fue del 4% cemento + 2% Terrasil que logró el CBR máximo de los ensayos en laboratorio con 128% de la D.M.S. superando al 4% cemento + 3% aceite sulfonado (Ionicsoil) llegando el CBR a 126.6%.

**Palabras clave:** Estabilizador de suelos, estabilización química, nivel de servicio.

## ABSTRACT

We believe that attention to the paved level of highways in Peru has been carried out at a slow pace as a result of how expensive these works are. That is why the Basic Solutions option was born on unpaved roads, the same ones that are technical, economic and environmental alternatives, referring to the use of soil stabilizers, with the purpose of extending the useful life by improving the level of service.

The results of our investigation in the Talavera - Taramba neighborhood road, in the Talavera - Andahuaylas - Apurímac district, were: the dosage of the stabilizer in the wearing course is important in the support capacity, the parameter used is the CBR, it is He was able to demonstrate that although all the stabilizers are true with their different dosages 4% cement + Terrasil at 0.5%, 1% and 2%; 4% cement + Ionicsoil at 1%, 2% and 3%; 4% cement + Neosoil Ultra at 0.19%, 0.285% and 0.38%; they managed to increase their CBR, on the one hand, some more than others, despite the 4% cement + 1% Ionicsoil dosages; 4% cement + 0.19% Neosoil Ultra and 0.285% Neosoil Ultra obtained 91%, 78.20% and 92.50% respectively, they did not reach the minimum CBR allowed by current regulations (100% of the D.M.S.) The other dosages when reaching and exceeding 100% DMS could be used. In conclusion, the ideal dosage achieved was 4% cement + 2% Terrasil, which achieved the maximum CBR of the laboratory tests with 128% of the D.M.S. surpassing 4% cement + 3% sulfonated oil (Ionicsoil) reaching the CBR to 126.6%.

**Keywords:** Soil stabilizer, soil stabilization, service level.

## I. INTRODUCCIÓN

Considerando que las obras a nivel asfaltado en carreteras, son bastante onerosas, nació la propuesta económica, ambiental y técnica para el uso de estabilizadores de suelos exclusivamente en vías no pavimentadas y de esta forma, incrementar el horizonte del proyecto e incrementar el nivel del servicio en los caminos que se encuentran a nivel de afirmado e inclusive sin afirmar en trochas carrozables. Ahora bien, en la región Apurímac se ejecutaron algunas obras aplicando el uso de estabilizadores de suelos, lamentablemente no tuvieron los resultados deseados, tal es el caso, del camino vecinal de la investigación carretera Talavera - Taramba, en Talavera - Andahuaylas - Apurímac. Por este motivo, se propone el tipo de estabilizador de suelo idóneo tomando en cuenta las condiciones climáticas de acuerdo a su ubicación.

A **nivel internacional**, se realizaron investigaciones sobre la problemática principal con el propósito de proponer diversas alternativas tecnológicas que puedan incrementar el horizonte de vida y la serviciabilidad de los caminos vecinales no pavimentados. En Medellín - Colombia, la investigadora Martínez (2017), realizó un análisis sobre los indicadores ambientales y económicos para la mejor selección de varias tipologías de estabilizadores para vías secundarias y/o terciarias a partir del procesamiento de insumos industriales.

En Madrid - España, Gutiérrez (2017), analizó las vías sin pavimentar en mal estado y estudiando su prioridad en la gestión de las carreteras, partiendo de un caso real; utilizando el software HDM-4, teniendo en cuenta la normativa del país. Concluyendo que, Chile es el país con mayor cantidad de investigación sobre la gestión de caminos, debido a sus actividades socioeconómicas.

En Bogotá - Colombia, Páez y Díaz (2019), en su investigación indagaron la derivación de la incorporación del aditivo aceite sulfonado tomando como parámetro el tiempo en las características dinámicas, como es el módulo de rigidez al corte, de un suelo granular con suelo fino específicamente arcilla procedente del lugar de Mondoñedo - Bogotá.

A nivel **nacional**, la realidad problemática se ve reflejada en el trabajo del extranjero, donde, Atarama (2015), en la ciudad de Piura, demostró el efecto del

uso del aditivo PROES, incrementando en el suelo sus características mecánicas. Concluyendo que, debido a la influencia de los aditivos se incrementa la resistencia y capacidad de carga. En el resultado del CBR se refleja que se elevan los efectos positivos hasta en un 300% con el uso de los contaminantes.

Mientras tanto, Gómez y Silva (2020), en su indagación de la vía Huaylillas - Buldibuyo en Pataz - La Libertad, determinaron que el incremento del CBR se logró con el uso de cemento como material estabilizante y el aceite sulfonado.

Finalmente, Cruz y Gutiérrez (2021), en su estudio evaluaron el uso de estabilizadores para mejorar el afirmado de una vía, ubicado en la jurisdicción de San Salvador, provincia Calca, departamento Cusco.

A **nivel local**, se encontraron vestigios sobre el uso de capas de rodadura estabilizada e inclusive aplicando recubrimientos bituminosos, como es el caso de Manrique (2021), quién efectuó el empleo de la solución básica con productos químicos (aceite sulfonado) en el distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas, región Apurímac, dando efectos positivos.

Asimismo, Huamán y Oscoco (2021), en Andahuaylas, determinaron que la alternativa de Otta Seal no tiene relación con la capacidad estructural del pavimento, es decir no favorece a esta, no obstante, es una alternativa menos costosa en comparación de otros tipos de mantenimiento.

Esta indagación se sustenta con el objetivo de: identificar la mejor alternativa de pavimentos económicos a aplicar en los caminos no pavimentados de la sierra del Perú, específicamente en la vía rural Talavera - Taramba, jurisdicción Talavera - Andahuaylas - Apurímac; considerando como **problema central**: ¿La capa de rodadura con estabilizador, influye en el nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022?. Y los **problemas específicos** son: i) ¿La dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, influye en las propiedades físico mecánicas del nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022?; ii) ¿La dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, influye en la capacidad de soporte del nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022?.

La **justificación teórica** de la presente indagación, está relacionada con las normas del MTC como ente rector para aplicar las soluciones básicas en vías sin pavimentar; su objetivo es aumentar y/o ampliar el horizonte de vida y la serviciabilidad de la capa de rodadura en caminos no pavimentados, dado que estas vías se dañan constantemente por el tráfico y las variantes del clima. Lamentablemente en la actualidad la teoría no coincide mayoritariamente con la práctica básicamente mencionamos esto toda vez que existen proyectos ejecutados con soluciones básicas, sin embargo, no han tenido los resultados esperados y proyectados, debiéndose investigar del porqué de dicho desfase entre la teoría y lo real. Tal es así que nació la idea de investigar los trabajos efectuados anteriormente en la vía Talavera - Taramba, que lamentablemente no se tuvo los efectos deseados, habiéndose deteriorado rápidamente la serviciabilidad de la vía en mención.

La **justificación social** es el malestar que tienen la población beneficiaria y los transportistas que emplean a diario la vía vecinal Talavera - Taramba, teniendo en cuenta que mientras algunos sectores se benefician de vías terrestres en óptimas condiciones otros padecen de vías en mal estado a pesar de la cercanía a la misma ciudad de Talavera.

La **justificación económica**, las soluciones básicas requieren un financiamiento más elevado inicialmente debido a la aplicación del estabilizador al material que forma parte de la capa de rodadura, o incluso puede tener un recubrimiento bituminoso; Los costos iniciales más altos se revierten en gran medida debido a los costos de mantenimiento más bajos durante la vida del proyecto, lo que implica un mejor uso de los recursos públicos.

La **justificación tecnológica**, el uso de los estabilizadores de suelos en caminos no pavimentados, se viene dando hace década y media aproximadamente en algunos países a nivel internacional especialmente en los estados en camino al progreso, teniendo en cuenta los ya desarrollados usan la tecnología del pavimento ya sea rígido o flexible en todas sus carreteras, esto no se puede dar en países como el Perú por ser obras muy costosas. La tecnología de suelos estabilizados se viene aplicando en nuestro país hace poco más de 7 años, en donde se aprobó el documento técnico para su uso.

El **objetivo general** de nuestra investigación es el siguiente: “Analizar si la capa de rodadura con estabilizador, influye en el nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022”; siendo los **objetivos específicos**: i) Analizar si la dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, influye en las propiedades físico mecánicas del nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022; ii) Analizar si la dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, influye en la capacidad de soporte del nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

La **hipótesis general** es la siguiente: “La capa de rodadura con estabilizador, influye en el nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022”. Mientras que las **hipótesis específicas** son las siguientes: i) La dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, influye en las propiedades físico mecánicas del nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022; ii) La dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, influye en la capacidad de soporte del nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO.

A **nivel internacional** García (2019), en Colombia efectuó una tesis de pregrado: “Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín”, con el objetivo de investigar el diseño de mezcla cemento-suelo y el resultado en suelo de arcilla, empleándose el caolín como suelo tipo. La metodología de tipo experimental, en el estudio de investigación se efectuaron diversas pruebas sometidas a cargas de soporte a la compresión y tracción indirecta con el objetivo de determinar y establecer la afectación que tenían las distintas y diversas proporciones de cemento en una mezcla de suelo. Los principales resultados el caolín, tal en su mayoría de suelos finos, actúa de manera frágil ante la carencia del agua, el mismo que se compensó adicionando el 12% de cemento, aumentando este considerablemente su resistencia.

Páez y Díaz (2019), en Colombia realizaron una tesis de posgrado para magister: “Influencia de la adición de aceite sulfonado en la respuesta dinámica a pequeñas deformaciones de un material granular arcilloso”, con el objetivo de establecer el resultado del uso del producto químico (aceite sulfonado) acerca de la rigidez y las propiedades dinámicas de baja deformación de materiales granulares en presencia de arcilla a lo largo del tiempo mediante el método de columna resonante. La metodología del estudio es aplicada y experimental, con una población de diecinueve muestras de 50 mm de diámetro y 100 mm de altura, obtenidas al adicionar al agua un 2% de aceite sulfonado, se prensaron por el método de presión de volumen estático constante y se sometieron a fuerzas isostáticas en dirección de 0 a 400 kPa, torque de 0.0115 a 0.23 Nm y tiempo de retención de 0 a 90 días. Los efectos muestran que cuando se agrega el estabilizador en el día cero de curado, el módulo de dureza aumenta en un 60% comparando con la muestra sin aditivos y la curva normalizada  $G/G_0$  muestra una mengua más acelerada del módulo de rigidez para muestras inestables. Las muestras tratadas mostraron un incremento de la dureza a los treinta días y una disminución a los sesenta y noventa días, con una disminución del módulo y un menor aumento de la deformación con más tiempo de curado. Las variaciones se ratificaron a nivel microestructural mediante análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM) que revelaron una

matriz de suelo fino (arcilla) aglomerada laminar con pequeñas distancias inter moleculares en el rango de cero días sin agregados y estructura heterogénea con grumos, grietas y huecos a los noventa días. Los resultados se introducen en 2 modelos hiperbólicos fundados en relaciones de amortiguamiento (D)-resonancia (G) y deformación ( $\gamma_r$ ) para  $G/G_0 = 0,5$ . Los resultados muestran un efecto beneficioso del aditivo aceite sulfonado sobre las propiedades dinámicas del material.

Gutiérrez (2017), en España realizó una tesis de posgrado para magister: "Planificación y gestión de infraestructuras", con el objetivo de analizar el uso de modelos de deterioro para vías sin pavimentar e indagar su importancia en la evaluación de estos caminos, a través del programa especializado HDM-4. La metodología del estudio es experimental y aplicada. Considerando la población y muestra a la región de Antofagasta - Chile; los instrumentos empleados para la obtención de datos fueron: fichas técnicas, modelaciones y fichas de observación. Los principales resultados obtenidos por medio de la configuración de datos y parámetros introducidos en el software HDM-4, demuestran que cada uno de los tramos tendrán tratamientos distintos de acuerdo al tráfico empleado. El investigador concluye que, mientras exista mayor cantidad de carreteras sin pavimentar es importante la gestión de estas infraestructuras; Chile es el país con mayor cantidad de estudios sobre la gestión de caminos o pavimentos. Para usar el software HDM.4, es necesario introducir una gran cantidad de variables y datos para obtener resultados fiables y confiables.

Castiblanco (2015), en Colombia, en su trabajo de grado: "Uso de micropavimento para adecuación de vías municipales", revela varias áreas de aplicación o aplicaciones de micropavimento, especialmente en caminos secundarios, ya que estos pavimentos tienen muchas aplicaciones en todo el mundo. Una vez más, la atención se centra en la pavimentación de carreteras secundarias y terciarias de poco tráfico. Lo mismo se aplica a la renovación y mantenimiento de caminos pavimentados con desgaste superficial o bajo deterioro. Puede ser como una aplicación simple con emulsiones catiónicas de disolución lenta o como un micro-recubrimiento con emulsiones modificadas con elastómeros. Teniendo esto en cuenta, se considera una alternativa económica a la adecuación vial, especialmente

en los gobiernos locales. El propósito de este artículo es brindar asistencia técnica en cuanto a los conceptos teóricos y prácticos del uso de selladores bituminosos o micropavimentos “slurryseals” para implementar esta alternativa de conservación en las vías de terciarias o de jurisdicción municipal. De acuerdo con los resultados técnicos, se puede concluir que, utilizando materiales locales, equipos convencionales y mano de obra local, es posible crear un pavimento con buenos parámetros de desempeño ante diversas condiciones climáticas, en vías de poco tráfico.

Chavarro y Molina (2015), en Colombia, efectuaron una tesis de pregrado: “Evaluación de alternativas de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito”, con el objetivo de representar y ajustar opciones de mantenimiento y rehabilitación en las vías terciarias, distintas al uso de afirmado. La metodología del estudio es de tipo aplicada y descriptiva. Considerando como población las obras de ingeniería de pavimento de Colombia. Los instrumentales que se usaron para acopiar datos son formatos de evaluación y pruebas de campo. Los efectos obtenidos mostraron que, en Colombia, se tiende a investigar nuevos métodos para mejorar las carreteras VBVT relacionadas con el suelo y los materiales disponibles en todas las áreas del país, antes de producir productos o polímeros enzimáticos, también como la estabilidad química y el procesamiento del suelo de características que no pueden tolerar en las carreteras de construcción. Sin embargo, a pesar del hecho de que encontró un entorno favorable y un interés creciente en el estudio de nuevos materiales y tecnologías de BVT, no fue suficiente para difundir los resultados del estudio por lo que sigue existiendo desconocimiento sobre este tema; por lo tanto, existe una inexperiencia común de los logros que pueden significar que los cambios y los beneficios económicos y sociales son el resultado del uso de nuevos métodos de construcción.

En el **nivel nacional**, se considera a los siguientes tesis: Lalangue (2019), ejecutó una tesis de pregrado: “Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la vía departamental ruta PI-114 Emp. PE-1N (El Alto -Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km. 08+000 - 09+000, Talara - Piura, 2019”, cuyo objetivo fue incorporar un aditivo en la estabilización de suelos, mejorando la resistencia en la vía aplicando la estabilización en la subrasante con productos químicos (aceite

sulfonado) de la vía departamental o regional de Pariñas en el km. 08+000 - 09+000, Talara - Piura. Es de tipo experimental la metodología del estudio. Los resultados determinaron que el empleo del aditivo aceite sulfonado incrementa el CBR con un porcentaje de 0.35 l/m<sup>3</sup> y actúa mejor al mezclarse con el aditivo sólido cal, limitando su expansión de una manera rápida. Luego de evaluar y discutir cada uno de los efectos se concluye: que al agregar el aditivo químico aceite sulfonado como tipo de estabilizador de la sub rasante se obtiene optimizar la resistencia de la sub rasante con un porcentaje inicial de CBR 2.1% creciendo su capacidad de soporte a 8.8%.

Ayquipa y Guillén (2021), realizaron una tesis de pregrado: “Influencia en el diseño de pavimento considerando una base estabilizada con cemento y aceite sulfonado - Ruta LI-116, La Libertad, 2021”, con el objetivo de establecer el diseño de pavimento idóneo aplicando el aditivo líquido aceite sulfonado y aditivo sólido cemento para la base de la ruta departamental LI-116. Aplicada es el tipo de la metodología del estudio, de diseño cuasi experimental. La población es la ruta LI-116, siendo la trayectoria: Emp. PE-3N (Culicanda) - Emp. LI-115 (Dv. Culicanda). Los principales resultados encontrados luego de analizar la información obtenida con pruebas en laboratorio de mecánica de suelos (CBR y capacidad de soporte) a las seis exploraciones en la carretera y tres exploraciones de cantera, logrando un CBR promedio de la vía de 18%; consiguientemente fue la estabilización del material de cantera con aditivo líquido PROES 100 (0.26; 0.28 y 0.30 lts/m<sup>3</sup>) + 45 kg/m<sup>3</sup> de cemento tipo I logrando que el CBR al 100% mejorara en 101.3%; 106.0% y 117.1% y con soporte a la compresión de 32; 37 y 39 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliéndose con el objetivo.

Manrique (2021), redactó la tesis de pregrado: “Aplicación de aceite sulfonado para mejorar la subrasante en la avenida La Cultura, distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac - 2020”, con el objetivo de establecer de qué manera el aditivo líquido aceite sulfonado, interviene en la estabilización de la subrasante en la calle “La Cultura” jurisdicción del distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas, región Apurímac, con una muestra que establece la 1ra y 2da cuadra de la calle “La Cultura”, de Pacucha - Andahuaylas. La metodología de la investigación es de tipo aplicada, experimental, explicativo. Se halló que la diferenciación entre la cantidad

de aceite sulfonado y el porcentaje de CBR, teniendo en cuenta el valor de 0,3 lt/m<sup>3</sup> incorporando a las muestras de suelo natural + un aditivo (cemento) con proporciones de 1,0%, 1,5% y 2,0% del peso total de la muestra, verificándose que el porcentaje de CBR crece a medida que la proporción del aditivo sólido cemento también se eleva, siendo directamente proporcionales. La cantidad de cemento tipo I ideal se logra con el 1,5% de cemento lo cual nos da un CBR en la progresiva (0+500) de 121%.

Bautista y Bernabé (2019), quienes ejecutaron una tesis de pregrado: “Estudio comparativo de costos y tecnología entre pavimentos básicos en la carretera cambio Puente - Cascajal, distrito de Chimbote, provincia del Santa - Ancash”, cuyo objetivo es comparar coste, métodos y procesos entre algunos tipos de soluciones básicas en el camino vecinal Cambio Puente - Cascajal, jurisdicción Chimbote - Santa – Ancash; la indagación es de tipo aplicada y experimental. Los principales efectos que se encontraron demuestran que, es menor el costo de una carretera estabilizada con cemento al de una estabilizada con cemento en los tramos básicamente críticos y en toda su longitud con tratamiento superficial bicapa (TSB). Por otro lado, el tiempo de construcción de la primera carretera es de 5 meses aproximadamente y la bicapa supera a este en dos meses. Se concluyó que, ambas tecnologías son similares, la diferencia es que al realizar un camino vecinal con TSB se necesita una esparcidora de agregados y un camión imprimador; así mismo, el tiempo de vida de este tipo de carretera es de 6 a 8 años aproximadamente y hasta 10 años con una adecuada conservación.

Hernández y Llerena (2019), realizaron una tesis de pregrado: “Análisis de normativa internacional de carreteras no pavimentadas a fin de proponer estándares de diseño de la estructura de superficie de rodadura en Perú”, con el objetivo de estudiar las normas internacionales sobre vías sin pavimentar para plantear normas de diseño de estructuras de pavimentos en nuestro país. Aplicada es el tipo de metodología del estudio, así como también descriptivo, explicativo y correlacional. La población de la investigación estuvo compuesta por carreteras no pavimentadas y la muestra fue la vía vecinal: Cruce Congacha - Cueva Blanca, en Incahuasi - Ferreñafe - Lambayeque. Los principales resultados encontrados demuestran que, los indicadores de tráfico varían en las normativas, puesto que,

unos emplean IMDA y otros EAL; de acuerdo a las comparaciones realizadas, los países de otros continentes preparan sus vías sin pavimentar en varias capas, en tanto que, en nuestro continente específicamente en América del Sur se trabaja con afirmado y en algunas veces con subbase, determinándose y notándose de esta manera diferencias; de igual modo, su clasificación de suelos es diferente, cada país emplea una nomenclatura propia. Tras el análisis realizado se concluyó que: la normatividad internacional emplea un método multicapa para determinar la conformación de la capa o superficie de rodadura de las vías terciarias igualmente conocidas como caminos vecinales y/o rurales sin pavimentar de poco tráfico, por otro lado, el MTC-2008, que también tiene en cuenta dos capas con diferentes niveles; utilizando parámetros de tráfico EAL.

Álvarez y Chiguala (2021), redactaron la tesis de pregrado: “Evaluación URMM de carretera no pavimentada, C.P. Las Flores - C.P. Las Torres - Tangay Alto - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020”, con el objetivo de evaluar la vía sin pavimentar C.P. Las Flores - Tangay Alto, en Nuevo Chimbote - Ancash, usando el método Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM). La metodología del estudio es de tipo de estudio es aplicada, de nivel correlacional. Considerando como población y muestra a la vía sin pavimentar de Tangay, en el sector del centro poblado Las Flores. Los instrumentales usados para obtener los datos fueron: ficha técnica de observación y manuales técnicos. Los resultados obtenidos, demuestran que la carretera muestra polvo y agregado suelto de 30% cada uno, 23% de baches, 10% de ondulaciones y/o encalaminados, finalmente 3% de surcos y/o deformaciones y drenaje inadecuado; así también, tiene un área de 687 m<sup>2</sup> de ondulaciones y/o encalaminados, de diez tramos analizados, 9 tuvieron presencia y/o signos de polvo, por otro lado 96 baches y/o huecos, 175 m<sup>2</sup> de área de deformaciones y finalmente 408 ml con presencia de agregado suelto. Posteriormente del análisis de los resultados los investigadores llegaron a la conclusión que: de acuerdo a la metodología de Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM), el estado situacional de la vía sin pavimentar de Tangay Alto, muestra una puntuación de 57, es decir que, se encuentra en un buen estado según el manual URMM.

Barreto (2020), en su estudio “Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020”, cuyo objetivo fue establecer el comportamiento aplicando el aditivo químico estabilizador Z con polímero para optimizar el suelo de afirmado en la avenida 11 de enero en Ancón - Lima. Este estudio es de tipo aplicada, experimental, explicativo y cuantitativo. Donde se estableció que, el índice de plasticidad propicio es con 6% del aditivo químico estabilizador Z con polímero que dio 13%, el resultado del óptimo contenido de humedad cayó a 7.8%, para que la máxima densidad seca aumentara a 2.138 gr/cm<sup>2</sup> utilizando 4% del estabilizador Z con polímero, y en la resistencia al esfuerzo se utilizó el 4% del estabilizador Z con polímero para llegar a su máximo esfuerzo de 101%. Por último, estableció que, el aditivo estabilizador Z con la incorporación de un polímero interviene positivamente en el índice de plasticidad, negativamente en el óptimo contenido de humedad, de manera positiva en la máxima densidad seca y resistencia al esfuerzo.

Cuzco (2019), en su tesis “Mejoramiento de la subrasante incorporando el estabilizador cemento Portland Tipo I, en la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019”, determinó que la incorporación de algún estabilizador en el suelo a través de la añadidura de agregados áridos (cementantes), es una experiencia que se usa tiempo atrás, inclusive es una técnica normalizada para su uso en subrasantes, sub-base y base del pavimento. Dicho ello, el estudio tiene como objetivo analizar la respuesta de un suelo limo-arcilloso, el mismo que será estabilizado a través de la incorporación de cemento tipo I, con el fin de buscar la proporción idónea para la sub-rasante a emplear en la Calle S/N, en Carabayllo - Lima. Por otro lado, a través de las calicatas efectuadas en el lugar (C-1, C-2, C-3), se logró establecer el nivel freático (con 1 metro de profundidad), perjudicando aún más las tipologías ya reconocidas del suelo para su estabilización. De los especímenes recogidos, se efectuaron las pruebas de laboratorio entre ellos el análisis granulométrico por tamizado, para alcanzar su clasificación del tipo de suelo; ensayo C.B.R., para lograr establecer su resistencia, posteriormente se realizaron pruebas de sulfatos, las proporciones del cemento empleado fueron del 1%, 1.5% y 2%. Concluyéndose, de la evaluación de los resultados conseguidos, se comprobó que la dosificación adecuada sería de 1%, dando un CBR con valor de 20.7 % M.D.S., mejorando considerablemente la sub rasante de ser pobre a muy

buena; encontrándose el suelo en la capacidad de soportar la estructura del pavimento diseñado, que optimice un mejor nivel de servicio en la zona de estudio.

Ocas y Saavedra (2022), realizaron una investigación con el propósito de optimizar las propiedades físico - mecánicas de la sub rasante de la vía rural Cajamarca - Chetilla, planteándose como objetivo general analizar la acción de estabilizar los suelos usando estabilizadores químicos (aceite sulfonado y polímeros) y naturales (Agave Azul y Penca de Tuna), efectuándose 06 prospecciones para la recolección de muestras del suelo en la vía, y luego, ejecutar distintos diseños y proporciones con los aditivos. El estudio es de tipo aplicada, cuantitativo y cuasiexperimental, realizándose las pruebas correspondientes límites de Atterberg, granulometría y humedad, además de los ensayos CBR y Proctor Modificado, para obtener las propiedades físico - mecánicas de la sub rasante de la vía respectiva, siendo la población la carretera Cajamarca - Chetilla con una distancia de 35.20 kilómetros, la muestra es el tramo del km. 20+000 al km. 25+000. Llegando a la conclusión que el estabilizador con mayor CBR fue el polímero en polvo seco (MEGASOIL), con una dosificación idónea de (0.040 kg/m<sup>3</sup> + 1.50% de cemento), del CBR de 01" al 95% otorgando como resultado 21.60%, determinándose que el suelo con la adición de 0.040 kg/m<sup>3</sup> de polímero + 1.5% de cemento su C.B.R. se incrementa en 18.5% en relación a la muestra natural.

Alarcón (2021), realizó el referido proyecto de investigación "Influencia de la cal y cemento para estabilizar suelos arcillosos en vías no pavimentadas del distrito de Uranmarca - Apurímac 2020", teniendo como objetivo de evaluar la respuesta que tiene los estabilizadores sólidos cal y cemento, en los suelos inestables con gran porcentaje de arcillas, diseñándose la composición del cemento y cal en una proporción de 1:2 y subsiguientemente se incorporó la mezcla al suelo natural, el tipo de suelo natural presentó inicialmente un cambio volumétrico con la presencia de las lluvias características en esta zona del país, las vías no pavimentadas son las más propensas a esta situación. Agregándose la composición cal - cemento en distintas proporciones como estabilizador de suelo. Los indicadores radican en reducir los indicadores de consistencia. Se comprobó con las pruebas como el contenido de humedad, granulometría, determinación de los límites líquidos, límites

plásticos, índices de plasticidad, proctor modificado y ensayos de CBR. Evaluándose como influye en la mezcla cemento - cal, en su índice de contracción, índice de plasticidad y C.B.R.

Paredes (2020), en la tesis “Estabilización química mediante polímeros, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Muyurina - Mituccasa, Ayacucho 2020”, investigó como mejora los estabilizadores químicos con el uso de polímeros, en el aumento del valor del C.B.R. en una superficie de rodadura a nivel de afirmado. El estudio es de tipo aplicada, tipo experimental, las muestras se llevaron a laboratorio, siendo la clasificación granulométrica de suelo SUCS SM nos indica que el suelo es de tipo arena - limo, del mismo modo la clasificación de suelo AASHTO A-1-b (0). Finalmente, se llega a determinar que incorporando el aditivo Z polímeros incrementó en base a sus proporciones de 3.8 lt/m<sup>3</sup>, 5.7 lt/m<sup>3</sup> y 6.1 lt/m<sup>3</sup> de Z polímeros arrojando un C.B.R. al 100% de 51.20%; 59.90% y 70.00% percibiéndose una crecida de casi el 28.7% en comparación a la muestra patrón, asimismo, se estableció que las pruebas de proctor modificado en suelo natural tenía una M.D.S y O.C.H de 2.133 gr/cm<sup>3</sup> y 5.8% cambiando positivamente estos valores cuando se adicionó las proporciones de 3.8; 5.7 y 6.1 lt/m<sup>3</sup> de Z-Polímeros lográndose una M.D.S y O.C.H de (2.194 gr/cm<sup>3</sup> y 6%), (2.196 gr/cm<sup>3</sup> y 6.2%), (2.223 gr/cm<sup>3</sup> y 5.9%) respectivamente.

Gallegos y Palomino (2021), en la tesis “Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021”, el objetivo general fue de analizar cómo actúa la estabilización química aplicando el aditivo Terra-Zyme, en la mejora del C.B.R. en la capa de afirmado. El estudio es de tipo aplicada experimental, determinándose y estableciéndose que incorporando el estabilizador aditivo químico Terra-Zyme incrementó de acuerdo a las proporciones de 38 ml/m<sup>3</sup>; 57 ml/m<sup>3</sup> y 61 ml/m<sup>3</sup> de Terra-Zyme con un CBR al 100% de 45.8%; 55.9% y 67.9% observándose un crecimiento del 28.7% en comparación a la muestra patrón, determinándose del mismo modo que las pruebas de proctor modificado en la muestra patrón tenía una M.D.S y O.C.H de 2.133 gr/cm<sup>3</sup> y 5.8% lo cual se diferenció cuando se le adicionó las dosificaciones de 38; 57 y 61 ml/m<sup>3</sup> de Terra Zyme alcanzándose una M.D.S y

O.C.H de (2.199 gr/cm<sup>3</sup> y 5.9%), (2.204 gr/cm<sup>3</sup> y 6.1%), (2.225 gr/cm<sup>3</sup> y 5.7%) respectivamente.

Gamarra y León (2021), en su investigación "Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021", da a conocer que el estabilizador líquido aceite sulfonado es un compuesto químico que se disuelve en agua, se ioniza para desarrollar la conductividad y causar el intercambio catiónico. Esta investigación tiene como finalidad establecer el comportamiento del aditivo aceite sulfonado y el cemento en suelos no pavimentados para evaluar la capacidad de soporte. La población se consideró los sectores de Socchabamba, Joras, Mostazas y Giclas y como espécimen natural al afirmado existente. En el laboratorio se lograron la clasificación según SUCS es un suelo GC (grava arcillosa con arena) y según AASHTO, suelo A-2-4, con un índice de plasticidad de 8%, contenido de humedad de 9.3%. Incorporando el aceite sulfonado y cemento se aumentó la densidad máxima seca (DMS) y se redujo el contenido de humedad óptima (HO).

El C.B.R. subió desde 47.3% hasta 91.2%; 121.0% y 136.3% respectivamente, es decir se elevó en un 192.8%; 255.8% y 288.1% sobre el afirmado natural. Finalmente, concluye asegurando que la adición del aditivo aceite sulfonado y cemento elevó considerablemente la resistencia, lográndose aumentar los parámetros de la densidad máxima seca, humedad óptima y el C.B.R.

Chalco (2021), realizó la investigación "Estabilidad del suelo arcilloso a nivel subrasante con adición de componentes químicos y expuesto a helada de la carretera vecinal Llalli - Puno 2021", el objetivo fue establecer de qué manera se optimiza la estabilización del suelo básicamente fino y arcilloso en la sub rasante con la incorporación de materiales químicos como estabilizadores y expuesto a bajas temperaturas e inclusive heladas en el camino vecinal Llalli - Puno. El estudio fue de tipo aplicada, la población la carretera no pavimentada Ticarjani - Puca Cacca, la muestra fue el tramo del km. 01+000 al km. 02+000. Los efectos arrojados fueron el índice de plasticidad fue disminuyendo de 20.84% a 12.44% con una proporción 0.008 lt. CON - AID + 9.1% de cemento, en la máxima densidad seca hay un aumento de 1.60 gr/cm<sup>3</sup> a 1.65 gr/cm<sup>3</sup> con la proporción mencionada. El

índice de C.B.R. con la proporción 0.008 lt. CON - AID + 9.1 % de cemento presentó una elevación de 9.2%, a 16.60%, el mejor resultado por ende la muestra idónea respecto a la resistencia a la compresión simple se obtuvo con la proporción 0.008 lt. CON - AID + 9.1% de cemento expuesta a helada a temperatura de (-7°C) logrando una resistencia de 302.66 lb/plg<sup>2</sup> y aumentando en 64.80 lb/plg en relación a la muestra natural. Influye de forma considerable en la mejora de la estabilización del suelo arcilloso de la sub rasante con la incorporación de estabilizadores químicos y expuesto a helada del camino vecinal.

De Souza (2020), em sua tese de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil Mestrado em Engenharia Civil em Curitiba menciona como objetivo geral de sua pesquisa, quantificar o efeito da adição de cimento e material moído na resistência à compressão simples, a resistência à tração por compressão diametral e o Índice de Suporte Califórnia de um solo argiloso da Formação Geológica Guabirotuba. A metodologia de estudo utilizada em sua pesquisa é experimental, foi dividida em quatro etapas, iniciando com os ensaios de caracterização e classificação do solo sedimentar vermelho da Formação Guabirotuba. A segunda etapa consistiu na realização dos ensaios de compactação das diferentes misturas de solo, cimento e material moído. Na terceira, foram avaliados os resultados da resistência à compressão simples, resistência à tração por compressão diametral, expansão e SSI das misturas de solo, cimento e material moído. A última etapa foi o desenvolvimento de uma equação geral, que permitiu prever a resistência mecânica de uma mistura, considerando os materiais utilizados e suas quantidades. De acordo com o programa experimental e a análise dos resultados, as seguintes foram as principais conclusões, a adição de material moído ao solo resultou no aumento do Peso Específico Seco da mistura ( $\alpha_{dmax}$ ) nas composições sem cimento ao redor do 28%, em relação ao solo puro e a composição com a adição de 80% de material moído. A adição de material moído ao solo provocou um aumento no Peso Específico Seco da mistura ( $\alpha_{dmax}$ ) nas composições com cimento em torno de 29,50%, quando comparado ao solo puro e à composição com adição de 80% de moído. material e 3% de cimento. Todas as composições com cimento tiveram ganho de resistência à compressão simples com

o aumento dos dias de cura. Nas composições com cimento também houve aumento nos valores de SSI em todas as composições com material moído.

Teixeira (2019), em sua tese de pós-graduação em engenharia civil, menciona como objetivo analisar a influência da adição de cal e resíduos de construção e demolição, a relação da porosidade com o teor de cal e o teor de umidade da moldagem, na resistência de um solo silte-arenoso tropical da Formação Serviço Geológico Guabirota, para uso em pavimentos. A metodologia aplicada neste estudo foi do tipo experimental aplicada, tendo em seu levantamento três grupos de variáveis. Sendo as variáveis independentes Porosidade, teor de cal, teor de resíduo e tempo de cura, as variáveis fixas solo, agente cimentante e temperatura de moldagem e câmara úmida. As variáveis dependentes, resistência à compressão simples, resistência à tração à compressão diametral e módulo de resiliência. A análise dos resultados foi feita com o pressuposto de que todos estão distribuídos em uma curva de distribuição normal e os erros são aleatórios, utilizando os softwares MS Excel e Origin. As conclusões desta investigação detalham que os ensaios de resistência foram realizados para todas as misturas: resistência à compressão simples e resistência à tração por compressão diametral. Foi possível constatar que a adição de cal e/ou RCD em baixa resistência mecânica resulta em uma técnica eficiente em engenharia geotécnica.

Loyola (2017), em sua tese de pós-graduação Pós-graduação em Engenharia Civil do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, em sua pesquisa o objetivo geral é estudar a incorporação de borracha de pneus inservíveis em brita graduada com cimento Portland, para aplicação em camadas de base dos pisos. Sendo a metodologia utilizada de tipo experimental, onde as conclusões do seu trabalho de investigação foram obtidas a partir de cada teste pela campanha experimental realizada, foi necessário comparar os parâmetros mais importantes. A incorporação de 1,5% de BMP ao BGTC proporcionou redução de RCS de aproximadamente 30% e redução de RTCD de aproximadamente 28%. no entanto, a composição B1.5 apresentou um comportamento resiliente superior ao padrão no teste cíclico e um comportamento tensão/deformação no teste estático com maior resistência na região pós-pico. Com isso, verificou-se a possibilidade de utilização de fibra de borracha. de pneus inservíveis nas calçadas, tendo em vista que o

resíduo, quando incorporado a uma matriz de agregado e cimento Portland, em percentual adequado pode contribuir para a melhoria de suas propriedades geotécnicas.

Uriel y Armijos (2016), publican el artículo relacionado con la ejecución de carreteras nuevas en Chile. En este artículo se presentan proyectos viales que se realizan en Chile, país amplio con una longitud de costa de 4.329 km, lo que lo hace una zona con condiciones climáticas diversas. Siendo contradictoriamente un país desarrollado en Latinoamérica, dentro de Chile existe un 64% de red vial con soluciones básicas en su infraestructura vial (camino de tierra y con bajo estándar), un 12% de soluciones básicas (tratamientos simples, dobles, estabilización de suelos, entre otras) y tan solo un 24% de red vial pavimentada (hormigón o mezcla asfáltica). Por ello las empresas constructoras se han enfrentado con las condiciones climáticas diversas para la construcción de carreteras, tanto en hormigón como mezcla asfáltica. Ha sido necesario además desarrollar nuevas tecnologías de pavimentación como pavimentos templados con emulsión y reciclado y fracturamiento de losas de hormigón a través del proceso “rubblizing”.

Balaguera, et al (2021), publicaron un artículo relacionado con la estabilización del suelo con químicos. El estudio realizó una estimación del horizonte de vida ambiental de dos tipos de vías situadas en diferentes sectores de Colombia. Cada tramo se estabilizó con diferentes materiales de la zona como ceniza volante, polímero, aceite sulfonado y polvo de ladrillo. Las etapas de la referida investigación se concentraron en fabricación del estabilizador, la segunda en las acciones preliminares del proceso de estabilización y concluyó con su posterior estabilización. Los resultados obtenidos, mostraron que los impactos ambientales ocurrieron en la fabricación del estabilizador debido al uso de diferentes compuestos dañinos.

Alarcón, et al (2020), publicaron un artículo referente a la estabilización de carreteras en Colombia, donde manifiestan que la estabilización de suelos se inicia como propuesta técnica en la apertura de carreteras para sustituir la materia prima convencionales empleados en los afirmados, capas granulares y/u optimizar la sub

rasante de las capas del pavimento, del mismo modo se saca provecho de los residuos de la extracción del petróleo, mitigando los efectos negativos al medio ambiente.

Campagnoli (2017), en el artículo presenta dos prácticas concernientes con técnicas de pavimentación en vías de Bajo Volúmenes de Tránsito (BVT) - vías pertenecientes a la red terciaria. La primera es el uso que se tuvo en Chile en un sistema de conservación de caminos rurales que adelanta de manera sistemática desde el año 2003, conocido como “Programa de caminos básicos”. La segunda, hace mención a una técnica elaborada en los laboratorios de Suelos y Pavimentos en Colombia, con el fin de contrastar aditivos comerciales, entre ellos cemento, para mejorar la estabilización de un material de “afirmado” o no pavimentado, existente en 23 kilómetros de la carretera que une San Pablo con Cañabral.

El presente tratado se apoya en las siguientes bases **teóricas**: Se entiende por **capa de rodadura**, o superficie de los caminos de rodadura, su función es sostener las cargas del tránsito. (MTC, 2018).

Por otro lado, las **soluciones básicas** son aquellos elementos, modos, procedimientos o alternativas de índole técnico, económico y ambiental que se aplican en la estabilización de suelos, en los recubrimientos bituminosos y otros procedimientos que muestran un eficiente rendimiento de las carreteras no asfaltadas. (MTC, 2015).

El uso de las soluciones básicas está ligada a las tipologías de los proyectos, de acuerdo a su función, ubicación, y el tipo de suelo que prevalece en el camino; su finalidad es mejorar e incrementar el nivel de servicio; puesto que, las carreteras no pavimentadas sufren deterioros a corto plazo debido al tránsito y al aspecto climático formando baches, encalaminados, desprendimientos de agregado y emisión de polvo. El propósito de este concepto es disminuir la periodicidad de los mantenimientos que admitan el tránsito vehicular en toda estación del año.

A continuación, en la tabla 1 y 2, se detalla aquellas especificaciones de tipos de estabilizadores:

Tabla 1

*Especificaciones técnicas de tipos de estabilizadores y parámetros*

SUELO ESTABILIZADO CON	PARÁMETROS
Cemento	<ol style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a compresión simple=1.8 MPa mínimo (MTC E 1103)</li> <li>Humedecimiento-secado (MTC E 1104); <ul style="list-style-type: none"> <li>Para suelos A-1; A-2-4; A-2-5; A3 = 14% de pérdida máxima</li> <li>Para suelos A-2-6; A-2-7; A-4; A5 = 10% de pérdida máxima</li> <li>Para suelos A-6; A-7 = 7% de pérdida máxima</li> </ul> </li> </ol>
Emulsión asfáltica	<ol style="list-style-type: none"> <li>Estabilidad Marshall = 230 kg mínimo (MTC E 504)</li> <li>Pérdida de estabilidad después de saturado = 50% máximo</li> <li>Porcentaje de recubrimiento y trabajabilidad de la mezcla debe estar entre 50 y 100%</li> </ol>
Cal	<ol style="list-style-type: none"> <li>CBR' = 100% mínimo (MTC E 115, MTC E 132)</li> <li>Expansión &lt;= 0.5%</li> </ol>
Sales	<ol style="list-style-type: none"> <li>CBR' = 100% mínimo, CBR no saturado (MTC E 115, MTC E 132)</li> </ol>
Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)	<ol style="list-style-type: none"> <li>CBR' = 100% mínimo (MTC E 115, MTC E 132)</li> <li>Expansión &lt;= 0.5%</li> </ol>

*Nota.* Esta tabla muestra los tipos de estabilizadores con sus respectivas especificaciones técnicas y parámetros, del documento aprobado con R.D. 03-2015-MTC/14.

Tabla 2

*Especificaciones técnicas de tipos de estabilizadores y su aplicación según región*

Zona	Materiales o suelos predominantes	Estabilizador de suelos aplicable
COSTA (Elevación: hasta 500 msnm)	Suelos granulares, de nula a baja plasticidad (Clasificación AASHTO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sales</li> <li>Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana</li> <li>Emulsión asfáltica</li> <li>Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana</li> </ul>
SIERRA (Elevación: entre 500 y 4800 msnm)	Suelos granulares, de nula a plasticidad media (Clasificación AASHTO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emulsión asfáltica</li> <li>Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)</li> <li>Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana</li> </ul>
CEJA DE SELVA Y SELVA ALTA (Elevación: entre 400 y 1000 msnm)	Suelos granulares, de nula a plasticidad alta (Clasificación AASHTO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emulsión asfáltica</li> <li>Cal</li> <li>Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)</li> </ul>

SELVA BAJA  
(Elevación: menor a 400  
msnm)

Suelos limo-arcillosos, arcillas,  
arcillas arenosas y arenas  
predominantemente finas  
(Clasificación AASHTO: A-2-4,  
A-3, A-6, A-7)

- Cemento Portland, Ceniza Volcánica, Puzolana
- Emulsión asfáltica
- Cal
- Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)

*Nota.* Esta tabla muestra las especificaciones técnicas de tipos de estabilizadores y su aplicación según región, según el documento aprobado con R.D. 03-2015-MTC/14.

Para el ente rector de infraestructura vial el MTC, se conoce como **niveles de servicio**, a los parámetros que cuantifican y califican el estado de servicio de una carretera, tomando en cuenta su estado funcional, estructural, superficial y de seguridad. Los indicadores se diferencian de acuerdo a los factores técnicos y económicos de una vía; se relacionan con la satisfacción del usuario y con la rentabilidad o uso eficiente de los presupuestos disponibles. El ejecutor del mantenimiento vial tiene la obligatoriedad de mantener la carretera en situaciones idóneas y establecidas por los órganos competentes. (MTC, 2014)

El presente tratado esta direccionado a una carretera de tercera clase, no pavimentada y se compone por taludes y plataforma; y calzada de afirmado. A continuación, se muestra las tablas relacionadas a la conservación del tipo:

Tabla 3

*Para la conservación de la plataforma y de los taludes*

Tipo de vía				
Autopista 1ra clase	Autopista 2da clase	Carretera 1ra clase	Carretera 2da clase	Carretera 3ra clase
IMD > 6000	$4001 \leq \text{IMD} \leq 6000$	$2001 \leq \text{IMD} \leq 4000$	$400 \leq \text{IMD} \leq 2000$	IMD < 400

Niveles de servicio para: **PLATAFORMA**

Parámetro	Medida	Nivel de servicio						
Disminución del ancho de plataforma	% máx. de disminución del ancho	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Presencia de obstáculos	% máx. de obstáculos	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
-------------------------	----------------------	----	----	----	----	----	----	----

Niveles de servicio para: **TALUDES**

Parámetro	Medida	Nivel de servicio							
Presencia de elementos peligrosos en el talud	% máx. de elementos peligrosos	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Erosión de taludes	% máx. de erosión de taludes	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

*Nota.* La tabla muestra los tipos de vía que existen por la demanda y los parámetros de los niveles de servicio para plataforma y taludes.

Tabla 4

*Para la conservación de la calzada de afirmado*

Niveles de servicio para: <b>CALZADA DE AFIRMADO</b>		
Parámetro	Medida	Nivel de servicio
Deformación	% máx. de superficie con deformaciones mayores 50 mm.	5%
Erosión	% máx. de superficie con erosión mayor a 50 mm.	10%
Baches (huecos)	% máx. de superficie con baches (huecos)	0%
Encalaminado	% máx. de superficie con encalaminado	10%
Lodazal y cruce de agua	% máx. de superficie con lodazal y cruces de agua	5%
Rugosidad obras nuevas	Rugosidad característica del tramo obra nueva	5.0 IRI <sub>c</sub> (*)
Rugosidad con mantenimiento periódico	Rugosidad característica del tramo con mantenimiento periódico	6.0 IRI <sub>c</sub> (*)
Rugosidad durante el periodo de servicio	Rugosidad característica del tramo en periodo de servicio	8.0 IRI <sub>c</sub> (*)

**(\*) IRI característico (IRI<sub>c</sub>), a la confiabilidad de 70%**

$$IRI_c = IRI_p + 0.524 \times D_s$$

$$IRI_p = IRI \text{ promedio}$$

$$d_s = \text{desviación estándar}$$

*Nota.* La tabla muestra los indicadores de niveles de servicio para calzada de afirmado.

Como **enfoques conceptuales** tenemos lo siguiente: La **carretera**, es un camino o vía construida para la circulación de vehículos y se componen por pendientes (longitudinal y transversal), sección, superficie de rodadura y más elementos estipulados en las normativas técnicas del MTC. De acuerdo al ministerio antes mencionado en el Perú los caminos se clasifican de la siguiente manera:

1. Por demanda: autopistas de primera y segunda clase, carreteras de primera, segunda y tercera clase y trochas carrozables.
2. Por orografía: terreno ondulado, plano, escarpado y accidentado.

Las **vías de tercera clase** son los caminos con un índice medio diario anual (IMDA) inferiores a 400 veh/día, pudiendo contener hasta dos carriles de 3.00 m de ancho y como mínimo pudiendo contener 2.50 m de ancho, funcionan con soluciones básicas y económicas. Para ser pavimentadas deben de cumplir con las características geométricas predichas para vías de segunda clase.

Las **trochas carrozables**, son senderos transitables por vehículos que tienen un IDMA inferior a 200 veh/día. Su ancho deberá de medir por lo menos 4 metros y si no fuera así, se construye ensanches o plazoletas de cruce cada 500 metros de distancia. Así mismo, su superficie puede ser afirmada o sin afirmar.

**Carretera afirmada**, el pavimento superior de la carretera está formada por una o varias capas de afirmado que permiten sostener.

**Carretera no pavimentada**, el pavimento del camino está conformado por gravas o afirmado, pudiendo tener estabilizadores o inclusive terreno natural.

**Carretera pavimentada**, es la vía cuya capa, está compuesta por una carpeta asfáltica (flexible) o de concreto (rígido).

**Carretera sin afirmar**, es la vía a nivel de sub rasante o aquella donde la superficie de rodadura perdió la capa de afirmado.

**Afirmado**, es aquella capa inferior de la carretera que cuenta con un material granular para que soporte las cargas vehiculares y demás esfuerzos del tránsito.

**Transitabilidad**, conocido como el nivel de servicio o calidad funcional de la vía, este es percibido por los usuarios asegurando un estado de tal manera que permite una circulación vehicular regular durante un periodo determinado.

**Estabilización de suelos**, mejoramiento de las características físicas de un suelo mediante actividades mecánicas y aplicación de productos naturales, químicos o sintéticos. Dichas estabilizaciones, se realizan generalmente en las capas inferiores de la vía o en la superficie de rodadura.

**Recubrimiento bituminoso**, es el material que se emplea para recubrir y reunir aquellas partículas de minerales. El recubrimiento bituminoso se colocará como parte de las soluciones básicas, pudiendo ser imprimación reforzada, slurry seal, micropavimentos, tratamientos superficiales, etc.

**Dosificación**, proceso mediante el cual, se mezclan las cantidades apropiadas de materiales para obtener resistencia y durabilidad de los caminos o carreteras.

**Inventario vial**, es aquella información ordenada, sistemática y actualizada de todas las rutas contenidas en el (SINAC), en ésta se detalla sus características físicas, el estado situacional y ubicación de la carretera.

**Mantenimiento vial**, conjunto de procedimientos o tareas realizadas para conservar los caminos, carreteras o vías. Su preservación se realiza de manera continua (periódica o mensual) para garantizar un servicio de calidad para el usuario.

**Tratamiento superficial bituminoso**, es la aplicación de varias capas de asfalto, agregados y demás a cualquier tipo de carretera; y es aplicado sobre la calzada para posteriormente ser compactada.

**Vida útil**, considerado como el periodo de vida o tiempo de vida que debe ser utilizado el camino o vía, en condiciones adecuadas.

**CBR** (California Bearing Ratio), es la relación entre la penetración y el valor relativo de soporte de un suelo o material.

**Compactación**, es el procedimiento manual o mecánico para disminuir el volumen de los vacíos en los suelos, en las mezclas, en los concretos frescos y demás materiales.

Tabla 5

*Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas*

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad
1	Deformación	1: Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm 2: Huellas/hundimiento entre 5 cm y 10 cm 3: Huellas/hundimiento ≥ 10 cm
2	Erosión	1: Sensible al usuario, pero profundidad < 5 cm 2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3: Profundidad ≥ 10 cm
3	Baches (huecos)	1: Pueden repararse por conservación rutinaria 2: Se necesita una capa de material adicional 3: Se necesita una reconstrucción
4	Encalaminado	1: Sensible al usuario, pero profundidad < 5 cm 2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3: Profundidad ≥ 10 cm
5 y 6	Lodazal y cruces de agua	1: Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia. No se definen niveles de gravedad.

*Nota.* La tabla muestra los deterioros o fallas según su gravedad.

**Deformación**, es el ahuellamiento de las carreteras, debido a la deformación de la capa de grava y/o de la subrasante en las huellas que dejan los vehículos, también se consideran como deformación a los hundimientos localizados por la disminución de la capacidad de soporte de la sub rasante.

Figura 1

*Gravedad 1: Huellas / hundimientos sensibles al usuario, pero < 5 cm*



*Nota.* La figura muestra la huella/hundimiento de gravedad 1: < 5 cm; MTC, 2014 (p.75)

Figura 2

*Gravedad 2: Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm*



*Nota.* La figura muestra la huella/hundimiento de gravedad 2 entre 5 cm y 10 cm; MTC, 2014 (p.76)

Figura 3

*Gravedad 3: Huellas/hundimientos  $\geq 10$  cm*



*Nota.* La figura muestra la huella/hundimiento de gravedad 3:  $\geq 10$  cm; MTC, 2014 (p.76)

**Erosión**, es la pérdida de la superficie de rodadura y/o en otros componentes de la vía.

Figura 4

*Gravedad 1: Sensible al usuario, pero < 5 cm*



*Nota.* La figura muestra la erosión de gravedad 1: < 5 cm; MTC, 2014 (p.77)

Figura 5

*Gravedad 2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm*



*Nota.* La figura muestra la erosión de gravedad 2: entre 5 cm y 10 cm; MTC, 2014 (p.77)

Figura 6

*Gravedad 3: Profundidad  $\geq 10$  cm*



*Nota.* La figura muestra la erosión de gravedad 3:  $\geq 10$  cm; MTC, 2014 (p.77)

**Bache (huecos)**, es el desnivel del suelo o superficie de la carretera provocado por el desgaste del tránsito vehicular.

Figura 7

*Gravedad 1: Pueden repararse por mantenimiento rutinario*



*Nota.* La figura muestra los baches (huecos) de gravedad 1; MTC, 2014 (p.79)

Figura 8

*Gravedad 2: Necesita una capa de material adicional*



*Nota.* La figura muestra los baches (huecos) de gravedad 2; MTC, 2014 (p.79)

Figura 9

*Gravedad 3: Necesita una reconstrucción*



*Nota.* La figura muestra los baches (huecos) de gravedad 3; MTC, 2014 (p.79)

**Encalaminado**, son las ondas en el ancho de la superficie de rodadura de una carretera en sentido longitudinal.

Figura 10

*Gravedad 1: Sensible al usuario, pero < 5 cm*



*Nota.* La figura muestra el encalaminado de gravedad 1: < 5 cm; MTC, 2014 (p.80)

**Lodazal y cruce de agua**, es aquella parte del camino que imposibilita el tránsito adecuado en las épocas de lluvia, puesto que existen vacíos o hundimientos de la capa de rodadura. En verano y otoño sin mantenimiento los lodazales tienden a deformarse conjuntamente con el material debido al drenaje.

Figura 11

*Lodazal*



*Nota.* La figura muestra el lodazal; MTC, 2014 (p.81)

Figura 12

*Cruce de agua*



*Nota.* La figura muestra el cruce de agua; MTC, 2014 (p.81)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**3.1.1 Tipo de investigación:** Carrasco (2005) explica que, las investigaciones de tipología aplicada son aquellos que tienen propósitos prácticos; es decir que, se concentran en transformar o modificar los fenómenos estudiados para hallar la solución de la problemática.

Bajo esta perspectiva, podemos confirmar que este tratado pretende modificar el comportamiento de la variable para solucionar el problema mejorando sus condiciones.

**Enfoque de investigación:** El enfoque cuantitativo es un proceso secuencial y probatorio, sustentado por una medición numérica para probar las hipótesis establecidas en la investigación. (Hernández y Mendoza, 2018).

Desde este lineamiento, este trabajo de investigación será de enfoque cuantitativo, debido que medirá las variables en un determinado contexto y analizando los resultados empleando metodologías estadísticas.

**3.1.2 Diseño de investigación:** Carrasco (2017) afirma que el diseño de los estudios comprende al conjunto de procedimientos o métodos elaborados con anterioridad para la investigación. Por su parte Hernández, et al (2014) explican que, “el diseño es un método para obtener información, y son de dos tipos: experimental y no experimental; el primero está relacionado a la acción de realizar y observar sus consecuencias; la segunda tiene que ver con la observación del fenómeno en su estado natural.

En ese entender, este tratado está relacionado con la manipulación directa de las variables bajo la evaluación de ensayos con posibles soluciones para el problema, siendo el diseño experimental.

**Nivel de la investigación:** Está relacionado con la profundidad de la materia, el presente tratado busca investigar un tema poco estudiado. De este modo Hernández y Mendoza (2018) explican que “las investigaciones nuevas o con bajos índices de desarrollo son los estudios exploratorios, estos tratados aun tienen muchas dudas que no se han abordado” (p. 106).

A partir de este criterio podemos decir que, aún no se encuentran muchos vestigios investigativos sobre el tema o variables en estudio, siendo el nivel de investigación relacional.

### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable:** “Es una propiedad, característica, elemento, cualidad, o rasgo de un hecho o fenómeno que pueden ser medibles en el tiempo” (Arroyo, 2020, p. 206). Del mismo modo, Arias (2012) explica que, una variable es un elemento que puede someterse a cambios y por tanto es, objeto de indagación (p. 57).

**Variable independiente:** Capa de rodadura con estabilizador

**Variable dependiente:** Nivel de servicio

**Operacionalización:** “Es aquella técnica que traduce los ítems de las variables a hechos que se pueden observar y medirse mediante los indicadores; se conoce también, como el procedimiento metodológico que pasa las variables abstractas, a variables intermedias y después a las empíricas” (Arroyo, 2020, p. 210). Bajo nuestro criterio, operacionalizar significa, detallar o identificar la variable en estudio, dimensiones e indicadores. (Véase en Anexos la matriz de operacionalización).

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

**3.3.1 Población:** “Aquel conjunto de casos que comparten ciertas características en común” (Hernández y Mendoza, 2018, p.195).

Por tanto, la población de la presente investigación, se encuentra determinada por la delimitación geográfica del camino vecinal AP-557 carretera no pavimentada Talavera - Mulacancha - Taramba, jurisdicción del distrito de Talavera, provincia Andahuaylas, departamento Apurímac, camino vecinal que cuenta 14 km de longitud.

**3.3.2 Muestra:** Se conoce como muestra a “una parte o fracción de la población” (Hernández y Mendoza 2018, p. 196). Mientras tanto, Carrasco (2017), menciona que “es aquella parte representativa del total y que comparten ciertas características entre sí, representando el total” (p. 237).

Por esta razón la muestra de este estudio es la zona de estudio que se selecciona se ubica dentro del tramo AP-557 del km 0+000 al 3+200 siendo este tramo como muestra representativa, habiéndose seleccionado al encontrarse como tramo crítico.

**3.3.3 Muestreo:** “Es el procedimiento de extracción de la muestra, de manera probabilística y no probabilística, en la primera forma todos los elementos tienen la posibilidad de ser elegidos aleatoriamente mediante una fórmula matemática, mientras la no probabilística es resultado de causas o propósitos relacionados al investigador” (Hernández y Mendoza, 2018, p. 200).

Bajo este hecho este estudio considerará como muestra el método no probabilístico porque los resultados se conseguirán aplicando por conveniencia los parámetros mínimos definidos en la normativa vigente.

**3.3.4 Unidad de análisis:** Para Hernández et al (2014) la unidad de análisis revela los que van a ser medidos, vale decir, los participantes o casos a quienes en última instancia se aplicará el instrumento de medición (p. 183).

Por consiguiente y bajo esta perspectiva, para el estudio en el camino vecinal se realizarán 9 diseños de capas de rodadura de suelo estabilizado, ejecutando los ensayos en laboratorio y dosificaciones correspondientes.

#### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnicas:** Para Arroyo (2020) las técnicas forman parte del diseño de investigación y comprende el conjunto de mecanismos, formas o procedimientos por las cuales el investigador recolecta los datos de la indagación para emitir conclusiones.

Para la recolección de datos de la presente indagación se empleará la técnica: observación, formatos y el análisis documental.

**Instrumentos de recolección de datos:** Carrasco (2017), menciona que “el instrumento permite obtener y recoger datos sobre las variables, hechos o fenómenos estudiados” (p. 334). A continuación se detallan los instrumentos que se emplearán en el tratado:

- Formato del laboratorio de mecánica de suelos (se adjunta en anexos).

### 3.5. Procedimientos:

Los procedimientos se dividen en las etapas que mencionamos a continuación:

- **Primera etapa:** Reconocimiento y visita a la zona de estudio, determinando visualmente las necesidades y problemas del tramo en estudio.
- **Segunda etapa:** Se realizará la clasificación de la vía: a) por demanda para lo cual se efectuará el IMD a través del conteo vehicular por un periodo de 3 días; b) por orografía con el formato de topografía, determinándose el tipo de terreno y la pendiente de la vía en porcentaje, siempre se verificará el cumplimiento de la normatividad vigente con el uso de los formatos del sector Transportes.
- **Tercera etapa:** Se realizará el inventario vial, determinándose in situ el estado situacional de la vía vecinal, empleando los formatos aprobados del manual de Conservación de vías.
- **Cuarta etapa:** Se realizarán los ensayos y diseños correspondientes, llevándose las muestras al laboratorio de mecánica de suelos para establecer sus características físico-mecánicas y químicas.
- **Quinta etapa:** Se evaluará 3 tipos de estabilizadores de suelo, a fin de escoger la solución básica aplicable; se emplearán 3 dosificaciones diferentes.
- **Sexta etapa:** Se realizará trabajo en gabinete, interpretación y selección de resultados y mejores alternativas.

### 3.6. Método de análisis de datos

Este paso tendrá en cuenta los formatos del Inventario Vial normados por el MTC, posteriormente se tomarán en cuenta para el uso en el laboratorio de mecánica de suelos de acuerdo con las reglamentaciones viales y el análisis de ingeniería al diseñar el estudio.

### **3.7. Aspectos éticos**

El constructo del presente estudio es de autoría propia y original, mantiene los principios éticos y morales mediante la confiabilidad y fiabilidad de los resultados. En cuanto a los conceptos, teorías y definiciones utilizados en el trabajo de investigadas están ligadas a la citación de acuerdo a las normas APA séptima edición.

Finalmente, podemos mencionar que la honestidad del investigador prima bajo cualquier circunstancia puesto que, no existe alguna alteración sobre los resultados y los recursos empleados.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Clasificación de la vía por demanda

Se realizó la clasificación del camino vecinal AP-557 por demanda, efectuándose el índice Medio Diario a través del conteo vehicular por tres (3) días, viernes (02/12/22), sábado (03/12/22) y domingo (04/12/22), durante las veinticuatro (24) horas de los tres (3) días, la estación estuvo ubicada en el lugar de Chumbibamba, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas, región Apurímac, tramo Santa Rosa - Chumbibamba, determinándose que los vehículos que transitan en el camino vecinal tienen la siguiente distribución autos + station wagon alcanzan el 47.06%, camionetas pick up el 11.76%, camionetas rural (combi) llegan a 35.29%, mientras que los vehículos de carga obtienen el 5.89%.

El IMDA se alcanza de la multiplicación del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Factor de Corrección Estacional (FC).

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC}$$

Dónde:

IMDS representa el Índice Medio Diario Semanal o Promedio de Tráfico Diario Semanal, y FC representa el Factor de Corrección Estacional.

El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se logra del volumen de tráfico diario contabilizado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 3 días para el presente estudio.

Obteniendo como IMDS 128 vehículos, al ser menor de 400 vehículos por día determinamos que la vía es de tercera clase, asimismo establecimos que la vía puede funcionar con estabilizadores de suelos de acuerdo al manual de carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018.

Tabla 6

Estudio de tráfico, conteo vehicular día 1

ESTUDIO DE TRAFICO - TRAMO 1 - VIERNES																	
TRAMO DE LA CARRETERA		1 SANTA ROSA - CHUMBIBAMBA											CHUMBIBAMBA				
SENTIDO		E											S				
UBICACIÓN		CHUMBIBAMBA / TALAVERA / ANDAHUAYLAS / APURIMAC											ESTACION CODIGO DE LA ESTACION DIA Y FECHA				
													02 12 22				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	
00-01	E																
	S																
01-02	E																
	S																
02-03	E																
	S																
03-04	E																
	S																
04-05	E																
	S																
05-06	E																
	S	1															
06-07	E	1			1												
	S	1															
07-08	E	2			1												
	S	2	1		1					1							

Nota: La tabla muestra un estudio de tráfico de la investigación.

## ESTUDIO DE TRAFICO - TRAMO 1 - VIERNES

TRAMO DE LA CARRETERA		<b>1</b>		SANTA ROSA - CHUMBIBAMBA				ESTACION			CHUMBIBAMBA				
SENTIDO				E		S		CODIGO DE LA ESTACION			1				
UBICACIÓN				CHUMBIBAMBA / TALAVERA / ANDAHUAYLAS / APURIMAC				DIA Y FECHA			02	12	22		
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER
				PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3
08-09	E	2			2						1				
	S			1	1										
09-10	E	1			2			1							
	S	1			2			1							
10-11	E	2		1	1			1							
	S	1	1		2										
11-12	E	2	1		2										
	S	2	2	1	2			1							
12-13	E			2	1			1							
	S	1	1	2	1			2	1						
13-14	E	2		1	2				1						
	S	2		1	2										
14-15	E	2	2		2			1							
	S	1	1		3										
15-16	E	3		2	2										
	S	1		1	2			1							

Nota: La tabla muestra un estudio de tráfico de la investigación.

## ESTUDIO DE TRAFICO - TRAMO 1 - VIERNES

TRAMO DE LA CARRETERA		<b>1</b>		SANTA ROSA - CHUMBIBAMBA						ESTACION CODIGO DE LA ESTACION					CHUMBIBAMBA			
SENTIDO				E			S								1			
UBICACIÓN				CHUMBIBAMBA / TALAVERA / ANDAHUAYLAS / APURIMAC						DIA Y FECHA					02 12 22			
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	
16-17	E	2		1		1												
	S	3				1					1							
17-18	E			1		1												
	S					1			1									
18-19	E	1				1			1									
	S	1		1														
19-20	E	1																
	S	1																
20-21	E																	
	S	1																
21-22	E	1																
	S																	
22-23	E																	
	S	1																
23-24	E																	
	S																	
<b>PARCIAL:</b>		<b>42</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Nota: La tabla muestra un estudio de tráfico de la investigación.

Tabla 7

Estudio de tráfico, conteo vehicular día 2

ESTUDIO DE TRAFICO - TRAMO 1 - SÁBADO																	
TRAMO DE LA CARRETERA		1 SANTA ROSA - CHUMBIBAMBA											CHUMBIBAMBA				
SENTIDO		E					S						1				
UBICACIÓN		CHUMBIBAMBA / TALAVERA / ANDAHUAYLAS / APURIMAC											DIA Y FECHA				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER
					PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2
00-01	E																
	S																
01-02	E																
	S																
02-03	E																
	S																
03-04	E																
	S																
04-05	E																
	S																
05-06	E	1		1													1
	S	1				1											1
06-07	E	1	1	1		1											1
	S	2		1		1				1	2						
	E					2				1							
07-08																	
	S					2				1							

## ESTUDIO DE TRAFICO - TRAMO 1 - SÁBADO

TRAMO DE LA CARRETERA		<b>1</b>		SANTA ROSA - CHUMBIBAMBA				ESTACION			CHUMBIBAMBA					
SENTIDO				E		S		CODIGO DE LA ESTACION			1					
UBICACIÓN				CHUMBIBAMBA / TALAVERA / ANDAHUAYLAS / APURIMAC				DIA Y FECHA			03	12	22			
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER
				PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2
08-09	E	3		1	2				1							
	S	3			2											
09-10	E	2	2		1				1	1						
	S	1	1	1	1				2							
10-11	E	2			1											
	S	3	1	1	2											
11-12	E	1	1	1	2											
	S	1	1		2					1						
12-13	E	2			2											
	S	2			1											
13-14	E	1	1	1	2				1	1						
	S	2		1	2											
14-15	E	3			2											
	S	2	1		2					1						
15-16	E	2		1	2											
	S	3		2	3											

Nota: La tabla muestra un estudio de tráfico de la investigación.

## ESTUDIO DE TRAFICO - TRAMO 1 - SÁBADO

TRAMO DE LA CARRETERA		<b>1</b>		SANTA ROSA - CHUMBIBAMBA				ESTACION		CHUMBIBAMBA						
SENTIDO				E		S		CODIGO DE LA ESTACION		1						
UBICACIÓN		CHUMBIBAMBA / TALAVERA / ANDAHUAYLAS / APURIMAC						DIA Y FECHA		03 12 22						
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3
16-17	E	1	1	1		2										
	S	1		1		1			1							
17-18	E	1				1										
	S	2	1			2										
18-19	E	1														
	S	1														
19-20	E	1														
	S	1														
20-21	E															
	S															
21-22	E															
	S															
22-23	E															
	S															
23-24	E															
	S															
<b>PARCIAL:</b>		<b>47</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Nota: La tabla muestra un estudio de tráfico de la investigación.

Tabla 8

Estudio de tráfico, conteo vehicular día 3

**ESTUDIO DE TRÁFICO - TRAMO 1 - DOMINGO**

TRAMO DE LA CARRETERA		1 SANTA ROSA - CHUMBIBAMBA											ESTACION CHUMBIBAMBA				
SENTIDO		E					S						1				
UBICACIÓN		CHUMBIBAMBA / TALAVERA / ANDAHUAYLAS / APURIMAC											DIA Y FECHA				
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER 2T2
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	
00-01	E																
	S																
01-02	E																
	S																
02-03	E																
	S																
03-04	E																
	S																
04-05	E																
	S	1															
05-06	E	1				1											
	S	1	1			1											
06-07	E	2	1			2				1							
	S	3		1		2				1	1						
07-08	E	1	1	1		1				1							
	S	1	1	1		2											

Nota: La tabla muestra un estudio de tráfico de la investigación.

## ESTUDIO DE TRÁFICO - TRAMO 1 - DOMINGO

TRAMO DE LA CARRETERA		<b>1</b>		SANTA ROSA - CHUMBIBAMBA				ESTACION			CHUMBIBAMBA				
SENTIDO				E		S		CODIGO DE LA ESTACION			1				
UBICACIÓN				CHUMBIBAMBA / TALAVERA / ANDAHUAYLAS / APURIMAC				DIA Y FECHA			04	12	22		
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER
				PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3
08-09	E	2			1				1	1					
	S	2	1		2										
09-10	E	2		1	3										
	S	2	1	1	1			2							
10-11	E	2	2		1										
	S	3			1										
11-12	E	1		1	2			1							
	S	1	1	2	2			1							
12-13	E	2			2			1	1						
	S	3			2			1	1						
13-14	E	2	1		3										
	S	2		1	2				1						
14-15	E	3		1	1			1							
	S	1			1				1						
15-16	E	2			2										
	S	2			1			1							

Nota: La tabla muestra un estudio de tráfico de la investigación.

## ESTUDIO DE TRÁFICO - TRAMO 1 - DOMINGO

TRAMO DE LA CARRETERA		<b>1</b>		SANTA ROSA - CHUMBIBAMBA						ESTACION CODIGO DE LA ESTACION					CHUMBIBAMBA			
SENTIDO				E			S								1			
UBICACIÓN				CHUMBIBAMBA / TALAVERA / ANDAHUAYLAS / APURIMAC						DIA Y FECHA					04 12 22			
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	
16-17	E	1				2					1							
	S	1				1												
17-18	E	1				1					1							
	S	1				3												
18-19	E	1				1												
	S	1				1												
19-20	E																	
	S																	
20-21	E																	
	S																	
21-22	E																	
	S																	
22-23	E																	
	S																	
23-24	E																	
	S																	
<b>PARCIAL:</b>		<b>48</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Nota: La tabla muestra un estudio de tráfico de la investigación.

Tabla 9

*Tráfico vehicular - IMD*

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMD <sub>s</sub>
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
Automóvil + Station wagon					51	58	58	167	56
Camioneta (Pickup/Panel)					18	14	10	42	14
C. Rural					39	42	45	126	42
Micro					-	-	-	-	-
Bus 2E					-	-	-	-	-
Bus 3E					-	-	-	-	-
Camión 2E					12	9	12	33	11
Camión 3E					4	4	8	16	5
<b>TOTAL</b>					<b>124</b>	<b>127</b>	<b>133</b>	<b>384</b>	<b>128</b>

*Nota.* La tabla muestra el resultado completo del tráfico vehicular.

El uso del Factor de Corrección (FC), tiene por finalidad descartar el factor de estacionalidad que influye en los movimientos de carga y pasajeros, para lo cual el sector transportes considera el FC por unidad de peaje para vehículos ligeros y pesados, no obstante, el peaje más cercano al lugar del estudio se encuentra en Socos (Ayacucho), a más de 250 kilómetros de distancia aproximadamente del lugar de la investigación, por lo que consideramos como FC=1

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC} \text{ por lo que, } \text{IMDA} = \text{IMDS}$$

Los días seleccionados para la investigación fueron viernes, sábado y domingo de la primera semana de diciembre del año 2022.

Tabla 10

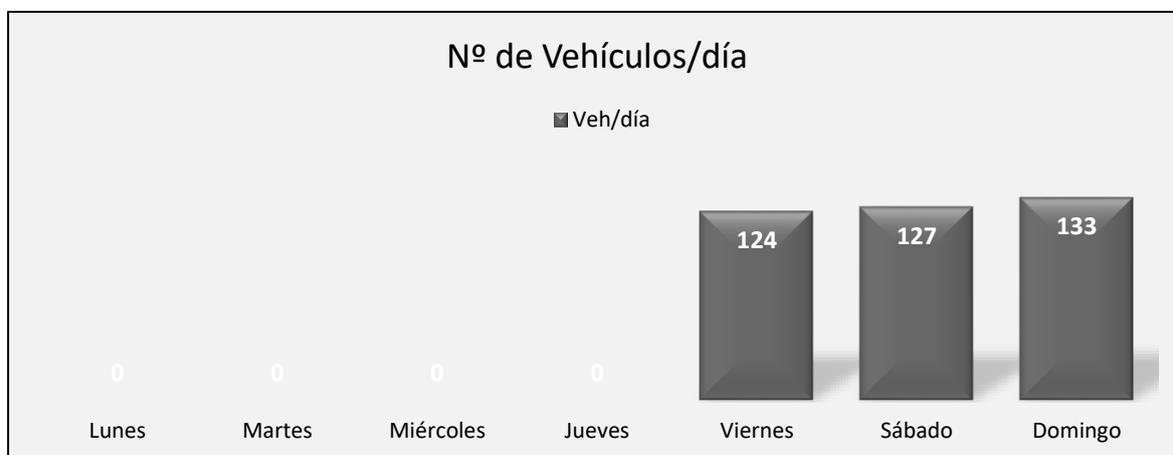
*Resultados del conteo vehicular*

Resultados del conteo de tráfico:		Mes: DIC		Año: 2022			
Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil + Station wagon					51	58	58
Camioneta (Pickup/Panel)					18	14	10
C. Rural					39	42	45
Micro							
Bus 2E							
Bus 3E							
Camión 2E					12	9	12
Camión 3E					4	4	8
<b>TOTAL</b>					<b>124</b>	<b>127</b>	<b>133</b>

*Nota.* La tabla muestra el resultado completo del tráfico vehicular.

Figura 13

*Número de vehículos por día*



*Nota.* La figura muestra el número de vehículos por día.

Se refleja que los fines de semana el tránsito vehicular es ligeramente mayor, sobre todo en los vehículos pesados.

#### 4.2 Clasificación de la vía por orografía

La clasificación del camino vecinal se realizó también por orografía, realizándose el recorrido de la vía caminando y con la ayuda de un eclímetro se obtuvieron las pendientes y tipo de terreno, las pendientes longitudinales

generalmente fluctúan entre 0% y 6%, determinándose que el tipo de terreno está entre plano y ondulado.

Tabla 11

*Topografía*

---

**FORMATO Nº 2**

---

**TOPOGRAFÍA**

---

Proyecto: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200, vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022

Región: Apurímac Ruta: AP-557

Provincia: Andahuaylas Fecha: 03/12/2022

Distrito: Talavera

Tipo de terreno por orografía *		Plano: Tipo 1	Ondulado: Tipo 2	Accidentado: Tipo 3	Escarpado: Tipo 4	
Progresiva		Tipo de Terreno	Pendiente (%)		Ancho de Superf. Rodadura	Foto Nº
Del Km	Al Km		Máx.	Mín.		
0+000	1+000	1	3	0	6.50	
1+000	2+000	2	5	3	5.90	
2+000	3+000	2	5	3	5.30	
3+000	3+200	2	6	4	5.20	

\* Manual de diseño geométrico (DG-2018)

Tipo de terreno por orografía	Plano (Tipo 1)	Ondulado (Tipo 2)	Accidentado (Tipo 3)	Escarpado (Tipo 4)
Pendiente (%)	p% < 3%	3% < p% < 6%	6% < p% < 8%	8% < p%

*Nota.* La tabla muestra los resultados topográficos del estudio realizado.

### 4.3 Inventario vial

Se efectuó el inventario vial, recopilando información actual de los componentes y estado de la vía, llenándose los formatos aprobados y vigentes del Manual de inventarios viales del MTC.

- 1-A: Ficha técnica del camino vecinal
- 1-B: Ficha del itinerario del camino vecinal
- 1-C: Ficha técnica de puentes
- 1-D: Ficha técnica de daños en camino vecinal
- 1-F: Ficha de ubicación y panel fotográfico

Tabla 13

*Ficha técnica del camino vecinal*

<b>1-A: FICHA TÉCNICA DEL CAMINO VECINAL</b>				
<b>1. Municipalidad</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TALAVERA			
<b>2. Datos Responsable:</b>	SIXTO ANTONIO GALVEZ HUGO	Fecha:	05/12/2022	
	Cargo:	BACHILLER INGENIERIA CIVIL		
<b>Ubicación Política</b>				
<b>3. Administrativa:</b>			<b>Cod. Ubigeo:</b>	
	Distrito(s):	TALAVERA		30216
	Provincia(s):	ANDAHUAYLAS		30200
	Departamento:	APURIMAC		30000
<b>Datos del SINAC: Clasificador de Rutas Vigente</b>				
<b>4. DS. 011-2016-MTC.</b>			<b>Código de Ruta:</b>	AP-557
	Jerarquía Vial:	CAMINO VECINAL		
	Código de Ruta Provisional (Rutas sin Clasificar):			
	Trayectoria:	EMP. PE-3S - TARAMBA - MULACANCHA - EMP. AP-102		
<b>5. Ubicación Geográfica:</b>				
	<b>De la Ruta:</b>			
<b>Inicio:</b>	Descripción	EMP. AP-102, SECTOR SANTA ROSA - TALAVERA		
	Progresiva:	0+000	Cota: 2714 msnm	ZONA: 18
	Coordenada (UTM - WGS84):	8490432	N	668435 E
<b>Fin:</b>	Descripción	KM. 3+200, SECTOR SIN NOMBRE		
	Progresiva:	3+200	Cota: 2736 msnm	ZONA: 18
	Coordenada (UTM - WGS84):	8491519	N	666880 E

*Nota.* La tabla muestra la ficha técnica vecinal.

La trayectoria de la vía es Emp. AP-102 (Santa Rosa) - Mulacancha - Taramba - Emp. PE-3S, en una longitud de 14 km. El tramo de la investigación es del km. 0+000 (inicio) al km. 3+200 (fin), por ser tramo crítico. En su itinerario encontramos sectores poblacionales jurisdicción del distrito de Talavera entre ellos Santa Rosa, Chumbibamba y Contipata, y a lo largo de los 14 km. otras comunidades Mulacancha (Talavera) y Taramba (distrito de Santa María de Chicmo).

La vía es vecinal, reconocida en el SINAC (Sistema Nacional de Carreteras) con el código AP-557, posee en su recorrido en el camino de la investigación obras de arte y drenaje, 15 alcantarillas, cunetas en toda su longitud (3.2 km), 2 badenes, 2 puentes, 1 muro seco; señalización específicamente 21 señales preventivas, 4 reguladoras e 5 informativas, además de 3 hitos kilométricos, todos registrados en los formatos correspondientes.

El formato de daños en el camino vecinal se realizó cada 500 metros de acuerdo a la normativa, los daños son notorios, generalmente el tipo de daño es por erosión, con nivel de gravedad 2 con profundidad entre 5 cm y 10 cm y nivel de gravedad 3, con profundidad mayor igual a 10 cm. La vía requiere de mantenimiento periódico, interviniéndose la capa de rodadura.

Tabla 14

Ficha del itinerario del camino vecinal

**1-B: FICHA DEL ITINERARIO DEL CAMINO VECINAL**

**CARACTERISTICAS TECNICAS**

Progresiva		Tipo de Superficie	Estado de Transitabilidad	Ancho de la Plataforma	Coordenadas UTM				Obras Arte, Drenaje, Señalización, C.Poblado	Fotos
Del Km	Al Km				Norte (WGS84)	Este (WGS84)	Zona (17, 18, 19)	Altitud (msnm)		Nº
0+000		AF	M	6.90 m	8490432	668435	18	2717	Inicio tramo	
0+000		AF	R	6.90 m	8490428	668439	18	2717	Hito kilométrico (km 0)	
0+005		AF	M	6.90 m	8490435	668430	18	2717	Señal informativa	
0+012		AF	M	6.90 m	8490431	668422	18	2716	Señal preventiva	
0+100		AF	M	6.20 m	8490388	668344	18	2705	Señal reguladora	
0+120		AF	R	6.20 m	8490262	668120	18	2687	Señal informativa	
0+180		AF	R	6.20 m	8490269	668118	18	2687	Señal preventiva	
0+200	0+410	AF	M	6.00 m	8490342	668265	18	2681	UU.VV Santa Rosa	
0+300		AF	M	6.00 m	8490258	668085	18	2687	Señal informativa	
0+350		AF	M	6.00 m	8490264	667910	18	2693	Señal preventiva	

<b>Tipo de Superficie</b>	Asfaltado: <b>AS</b>	Afirmado: <b>AF</b>	Sin Afimar: <b>SA</b>	Trocha: <b>T</b>
<b>Est. Transitabilidad</b>	Bueno: <b>B</b>	Regular: <b>R</b>	Malo: <b>M</b>	
<b>Obras Arte y Drenaje Centros Poblados (CP)</b>	Puentes	Badenes	Alcantarillas	Cunetas
<b>Señalización</b>	Hito Kilométrico	S. Preventivas	S. Informativa	

Nota. La tabla muestra los resultados del camino vecinal investigado.

## 1-B: FICHA DEL ITINERARIO DEL CAMINO VECINAL

### CARACTERISTICAS TECNICAS

Progresiva		Tipo de Superficie	Estado de Transitabilidad	Ancho de la Plataforma	Coordenadas UTM				Obras Arte, Drenaje, Señalización, C.Poblado	Fotos
Del Km	Al Km				Norte (WGS84)	Este (WGS84)	Zona (17, 18, 19)	Altitud (msnm)		Nº
0+700		AF	R	6.00 m	8490361	667829	18	2696	Señal preventiva	
0+725		AF	M	5.90 m	8490362	667824	18	2695	Alcantarilla	
0+740		AF	M	5.80 m	8490372	667816	18	2696	Señal preventiva	
0+770	0+785	AF	R	6.00 m	8490403	667778	18	2694	Badén	
0+810		AF	R	5.80 m	8490457	667775	18	2693	Señal preventiva	
1+000		AF	M	6.00 m	8490528	667652	18	2693	Hito kilométrico (km 1)	
1+010		AF	M	6.00 m	8490525	667641	18	2693	Señal preventiva	
1+060		AF	M	5.90 m	8490552	667592	18	2690	Alcantarilla	
1+100	1+400	AF	R	5.90 m	8490565	667575	18	2684	UU.VV Chumbibamba	
1+110		AF	R	5.90 m	8490605	667546	18	2690	Señal preventiva	
1+115		AF	M	6.00 m	8490612	667539	18	2690	Señal preventiva	
1+155	1+170	AF	M	6.00 m	8490646	667510	18	2689	Badén	
1+210		AF	R	6.00 m	8490688	667497	18	2694	Señal preventiva	

<b>Tipo de Superficie</b>	Asfaltado: <b>AS</b>	Afirmado: <b>AF</b>	Sin Afirmar: <b>SA</b>	Trocha: <b>T</b>
<b>Est. Transitabilidad</b>	Bueno: <b>B</b>	Regular: <b>R</b>	Malo: <b>M</b>	
<b>Obras Arte y Drenaje Centros Poblados (CP)</b>	Puentes	Badenes	Alcantarillas	Cunetas
	Centros Poblados que definen la Trayectoria de la Ruta.			
<b>Señalización</b>	Hito Kilométrico	S. Preventivas	S. Informativa	

*Nota.* La tabla muestra los resultados del camino vecinal investigado.

## 1-B: FICHA DEL ITINERARIO DEL CAMINO VECINAL

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Progresiva		Tipo de Superficie	Estado de Transitabilidad	Ancho de la Plataforma	Coordenadas UTM				Obras Arte, Drenaje, Señalización, C.Poblado	Fotos Nº
Del Km	Al Km				Norte (WGS84)	Este (WGS84)	Zona (17, 18, 19)	Altitud (msnm)		
1+240		AF	M	5.80 m	8490718	667490	18	2692	Señal reguladora	
1+380		AF	M	5.80 m	8490769	667384	18	2695	Alcantarilla	
1+710		AF	M	5.70 m	8491003	667095	18	2695	Señal preventiva	
1+725		AF	M	5.80 m	8491012	667077	18	2706	Señal reguladora	
1+735		AF	R	5.70 m	8491025	667069	18	2706	Señal preventiva	
1+745		AF	M	5.70 m	8491020	667067	18	2705	Alcantarilla	
1+840		AF	M	5.90 m	8491052	667021	18	2706	Alcantarilla	
1+880		AF	M	5.80 m	8491087	666991	18	2707	Señal preventiva	
1+885		AF	R	5.80 m	8491092	666980	18	2708	Señal preventiva	
1+950		AF	M	5.80 m	8491140	666920	18	2709	Señal preventiva	
1+953		AF	R	5.30 m	8491142	666916	18	2709	Alcantarilla	
2+000		AF	M	5.50 m	8491155	666906	18	2707	Hito kilométrico (km. 2)	
2+050		AF	M	5.50 m	8491188	666843	18	2710	Alcantarilla	

<b>Tipo de Superficie</b>	Asfaltado: <b>AS</b>	Afirmado: <b>AF</b>	Sin Afirmar: <b>SA</b>	Trocha: <b>T</b>
<b>Est. Transitabilidad</b>	Bueno: <b>B</b>	Regular: <b>R</b>	Malo: <b>M</b>	
<b>Obras Arte y Drenaje Centros Poblados (CP)</b>	Puentes	Badenes	Alcantarillas	Cunetas
<b>Señalización</b>	Hito Kilométrico	S. Preventivas	S. Informativa	

*Nota.* La tabla muestra los resultados del camino vecinal investigado.

## 1-B: FICHA DEL ITINERARIO DEL CAMINO VECINAL

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Progresiva		Tipo de Superficie	Estado de Transitabilidad	Ancho de la Plataforma	Coordenadas UTM				Obras Arte, Drenaje, Señalización, C.Poblado	Fotos Nº
Del Km	Al Km				Norte (WGS84)	Este (WGS84)	Zona (17, 18, 19)	Altitud (msnm)		
2+110		AF	M	5.60 m	8491188	666764	18	2710	Alcantarilla	
2+170		AF	M	5.00 m	8491189	666713	18	2707	Señal preventiva	
2+320	2+330	AF	R	5.00 m	8491179	666554	18	2708	Muro seco	
2+400		AF	R	5.40 m	8491193	666467	18	2708	Alcantarilla	
2+515		AF	M	5.00 m	8491239	666355	18	2715	Señal reguladora	
2+525		AF	R	5.30 m	8491242	666346	18	2715	Señal preventiva	
2+575		AF	M	5.30 m	8491252	666310	18	2715	Señal informativa	
2+595		AF	R	5.50 m	8491288	666324	18	2714	Señal preventiva	
2+720		AF	M	5.00 m	8491280	666424	18	2714	Señal preventiva	
2+810		AF	M	5.00 m	8491283	666493	18	2720	Señal preventiva	
2+850		AF	M	4.80 m	8491292	666518	18	2721	Señal informativa	
2+861		AF	M	5.00 m	8491298	666528	18	2721	Alcantarilla	
2+920		AF	R	5.20 m	8491340	666608	18	2718	Alcantarilla	

<b>Tipo de Superficie</b>	Asfaltado: <b>AS</b>	Afirmado: <b>AF</b>	Sin Afirmar: <b>SA</b>	Trocha: <b>T</b>
<b>Est. Transitabilidad</b>	Bueno: <b>B</b>	Regular: <b>R</b>	Malo: <b>M</b>	
<b>Obras Arte y Drenaje Centros Poblados (CP)</b>	Puentes	Badenes	Alcantarillas	Cunetas
<b>Señalización</b>	Hito Kilométrico	S. Preventivas	S. Informativa	

*Nota.* La tabla muestra los resultados del camino vecinal investigado.

## 1-B: FICHA DEL ITINERARIO DEL CAMINO VECINAL

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Progresiva		Tipo de Superficie	Estado de Transitabilidad	Ancho de la Plataforma	Coordenadas UTM				Obras Arte, Drenaje, Señalización, C.Poblado	Fotos
Del Km	Al Km				Norte (WGS84)	Este (WGS84)	Zona (17, 18, 19)	Altitud (msnm)		Nº
2+980	3+060	AF	M	5.00 m	8491352	666629	18	2717	Barrio Contipata	
2+990		AF	R	5.10 m	8491358	666638	18	2721	Alcantarilla	
3+000		AF	R	5.10 m	8491366	666652	18	2720	Hito kilométrico (km. 3)	
3+037		AF	M	5.00 m	8491384	666682	18	2721	Alcantarilla	
3+060		AF	M	5.30 m	8491400	666706	18	2722	Alcantarilla	
3+158		AF	R	5.50 m	8491443	666772	18	2727	Alcantarilla	
3+190		AF	R	5.10 m	8491473	666831	18	2730	Señal preventiva	
3+200		AF	M	5.00 m	8491519	666877	18	2736	Fin del tramo en estudio	

<b>Tipo de Superficie</b>	Asfaltado: <b>AS</b>	Afirmado: <b>AF</b>	Sin Afirmar: <b>SA</b>	Trocha: <b>T</b>
<b>Est. Transitabilidad</b>	Bueno: <b>B</b>	Regular: <b>R</b>	Malo: <b>M</b>	
<b>Obras Arte y Drenaje Centros Poblados (CP)</b>	Puentes	Badenes	Alcantarillas	Cunetas
		Centros Poblados que definen la Trayectoria de la Ruta.		
<b>Señalización</b>	Hito Kilométrico	S. Preventivas	S. Informativa	

*Nota.* La tabla muestra los resultados del camino vecinal investigado.

Tabla 15

Ficha técnica de puentes

1.C: FICHA TÉCNICA DE PUENTES

RUTA	TRAMO	Coordenadas UTM				CLASE	TIPO	Nº DE VIAS	TABLERO DE RODADURA	LONGITUD (m)	ANCHO CALZADA (m)	CONDICIÓN FUNCIONAL	FECHA
		Norte (WGS84)	Este (WGS84)	Zona (17,18,19)	Altitud (msnm)								
AP-557	0+315	0+332	8490262	668116	18	2687	01	01	01	17.60 m	3.80 m	01	30/12/22
AP-557	2+585	2+597	8491265	666310	18	2714	01	01	01	11.90 m	6.30 m	01	30/12/22

Clase Tablero de Rodadura	01: Puente Definitivo	02 : Puente Provisional	03 : Estructura Artesanal	Tipo	Pte. Definitivo		Pte. Provisional		Est. Artesanal	
					1. Losa	1. Modular Bailey	1. Vigas troncos Arboles			
Condición Funcional	01: Concreto	02: Acero	03: Madera	2. Losa + Viga	2. Modular Mabey	2. Mampostería	3. Concreto Simple	4. Concreto Reforzado	3. Concreto Simple	4. Concreto Reforzado
	01: Buena (Cauce sin problemas)	02: Regular (Parcialmente Obstruido)	03: Mala (Totalmente Obstruido)		3. Pórtico	3. Modular Acrow				
				4. Reticulado	4. Modular SIMA					
				5. Arco	5. Yawata					
				7. Atirantado						
				8. Colgante						

Nota. La tabla muestra los resultados de la ficha técnica de puentes.

Tabla 16

*Ficha técnica de daños en camino vecinal (0-500)*

**1.D: FICHA TÉCNICA DE DAÑOS EN CAMINO VECINAL**

Progresiva		Longitud (m)	Ancho de Vía (m)	Tipo de Daño	Código del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Número de Baches	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas	Fecha
Del Km	Al Km										
0+000.00	0+050.00	50.0	6.9	EROSION	2	2	1	50.0	50.0	30/12/2022	
0+110.00	0+290.00	180.0	6.2	EROSION	2	2	2.8	180.0	504.0	30/12/2022	
0+310.00	0+480.00	170.0	6.0	EROSION	2	3	4	170.0	680.0	30/12/2022	

*Nota.* La tabla muestra los resultados de la ficha técnica de daños.

Tabla 17

*Ficha técnica de daños en camino vecinal (500-1000)*

**1.D: FICHA TÉCNICA DE DAÑOS EN CAMINO VECINAL**

Progresiva		Longitud (m)	Ancho de Vía (m)	Tipo de Daño	Código del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Número de Baches	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas	Fecha
Del Km	Al Km										
0+520.00	0+700.00	180.0	6.0	EROSION	2	3		5.2	180.0	936.0	30/12/2022
0+730.00	0+870.00	140.0	5.9	EROSION	2	3		3.4	140.0	476.0	30/12/2022
0+890.00	0+980.00	90.0	5.9	EROSION	2	3		4	90.0	360.0	30/12/2022

*Nota.* La tabla muestra los resultados del camino vecinal investigado.

Tabla 18

*Ficha técnica de daños en camino vecinal (1000-1500)*

**1.D: FICHA TÉCNICA DE DAÑOS EN CAMINO VECINAL**

Progresiva		Longitud (m)	Ancho de Vía (m)	Tipo de Daño	Código del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Número de Baches	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas	Fecha
Del Km	Al Km										
1+000.00	1+040.00	40.0	6.0	EROSION	2	3		5	40.0	200.0	30/12/2022
1+070.00	1+290.00	220.0	5.9	EROSION	2	3		4.8	220.0	1,056.0	30/12/2022
1+310.00	1+420.00	110.0	5.8	EROSION	2	3		5	110.0	550.0	30/12/2022
1+440.00	1+490.00	50.0	5.8	EROSION	2	3		5	50.0	250.0	30/12/2022

*Nota.* La tabla muestra los resultados del camino vecinal investigado.

Tabla 19

*Ficha técnica de daños en camino vecinal (1500-2000)*

**1.D: FICHA TÉCNICA DE DAÑOS EN CAMINO VECINAL**

Progresiva		Longitud (m)	Ancho de Vía (m)	Tipo de Daño	Código del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Número de Baches	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas	Fecha
Del Km	Al Km										
1+520.00	1+580.00	60.0	5.8	EROSION	2	3		0.3	60.0	18.0	30/12/2022
1+620.00	1+640.00	20.0	5.8	EROSION	2	3		0.3	20.0	6.0	30/12/2022
1+750.00	1+810.00	60.0	5.7	EROSION	2	3		0.4	60.0	24.0	30/12/2022
1+890.00	1+930.00	40.0	5.8	EROSION	2	3		0.3	40.0	12.0	30/12/2022

*Nota.* La tabla muestra los resultados de las técnicas de daños.

Tabla 20

*Ficha técnica de daños en camino vecinal (2000-2500)*

**1.D: FICHA TÉCNICA DE DAÑOS EN CAMINO VECINAL**

Progresiva		Longitud (m)	Ancho de Vía (m)	Tipo de Daño	Código del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Número de Baches	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas	Fecha
Del Km	Al Km										
2+080.00	2+160.00	80.0	5.6	EROSION	2	3		0.3	80.0	24.0	30/12/2022
2+220.00	2+280.00	60.0	5.0	EROSION	2	3		0.3	60.0	18.0	30/12/2022
2+350.00	2+390.00	40.0	5.1	EROSION	2	3		0.2	40.0	8.0	30/12/2022
2+410.00	2+490.00	80.0	5.4	EROSION	2	3		0.2	80.0	16.0	30/12/2022

*Nota.* La tabla muestra los resultados de las técnicas de daños.

Tabla 21

Ficha técnica de daños en camino vecinal (2500-3000)

**1.D: FICHA TÉCNICA DE DAÑOS EN CAMINO VECINAL**

Progresiva		Longitud (m)	Ancho de Vía (m)	Tipo de Daño	Código del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Número de Baches	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas	Fecha
Del Km	Al Km										
2+520.00	2+590.00	70.0	5.1	EROSION	2	3	4	70.0	280.0	30/12/2022	
2+610.00	2+630.00	20.0	5.5	EROSION	2	3	4.5	20.0	90.0	30/12/2022	
2+690.00	2+740.00	50.0	5.0	EROSION	2	3	4.6	50.0	230.0	30/12/2022	
2+800.00	2+930.00	130.0	5.0	EROSION	2	3	5	130.0	650.0	30/12/2022	

*Nota.* La tabla muestra los resultados de las técnicas de daños.

Tabla 22

Ficha técnica de daños en camino vecinal (3000-3200)

**1.D: FICHA TÉCNICA DE DAÑOS EN CAMINO VECINAL**

Progresiva		Longitud (m)	Ancho de Vía (m)	Tipo de Daño	Código del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Número de Baches	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas	Fecha
Del Km	Al Km										
3+030.00	3+100.00	70.0	5.0	EROSION	2	3	4	70.0	280.0	30/12/2022	
3+120.00	3+200.00	80.0	5.5	EROSION	2	2	3.5	80.0	280.0	30/12/2022	

*Nota.* La tabla muestra los resultados de las técnicas de daños.

Figura 14

Ficha de ubicación y panel fotográfico

**1.F.- FICHA DE UBICACIÓN Y PANEL FOTOGRÁFICO**

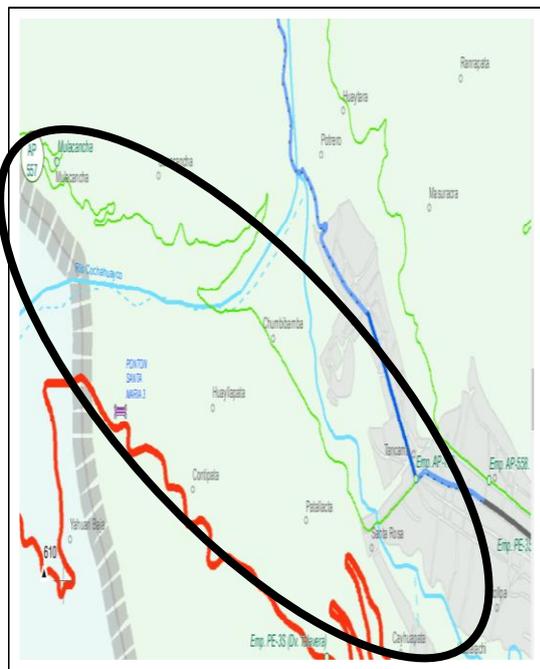
**MAPA DE UBICACIÓN**



**FOTOGRAFIA PUNTO INICIAL (ESTUDIO)**



**PLANO DE UBICACIÓN**



**FOTOGRAFIA PUNTO FINAL (ESTUDIO)**



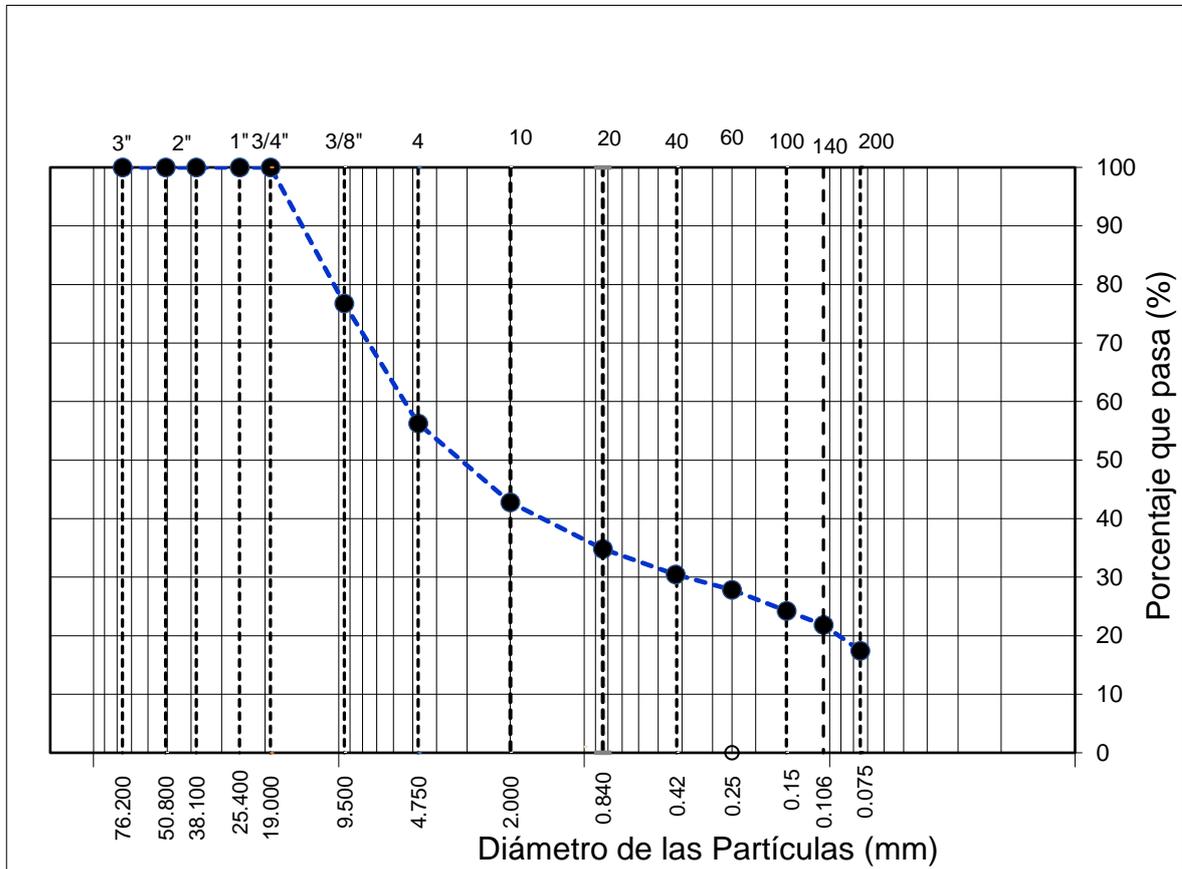
Nota: La figura muestra la ubicación geográfica del estudio.

## 4.4 Ensayos de laboratorio

### 4.4.1 Muestra patrón

Figura 15

*Análisis granulométrico por tamizado*



*Nota.* La figura muestra el análisis granulométrico por tamizado, para determinar la composición física del suelo.

En la figura 15 se visualiza el análisis granulométrico por tamizado como componente del ensayo de clasificación de suelos, la composición física del suelo en función al tamaño de las partículas arrojó que el contenido de grava presente en el suelo fue del 43.7%, de arena del 38.8% y de finos del 17.4%.

Luego de obtener los resultados de laboratorio, se procede con la tipificación del suelo de acuerdo a la norma SUCS Y AASHTO.

Tabla 23

*Clasificación del suelo*

<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-1-b (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Grava limosa con arena

*Nota.* En la Tabla se muestra la clasificación del suelo por SUCS y AASHTO.

Se basó en la tipificación de los suelos según sus características estructurales y de plasticidad, y su respectiva agrupación con relación a su comportamiento como materiales de construcción. Para la clasificación de suelos se consideró las características de porcentaje de grava, arena y finos, (fracción que pasa por el tamiz N° 200), se formó la curva de distribución granulométrica y propiedades de plasticidad y compresibilidad.

Tabla 24

*Sales solubles totales*

Sales solubles totales (NTP 339.152 / BS 1377-Part 3)	570 p.p.m.
	0.057 %

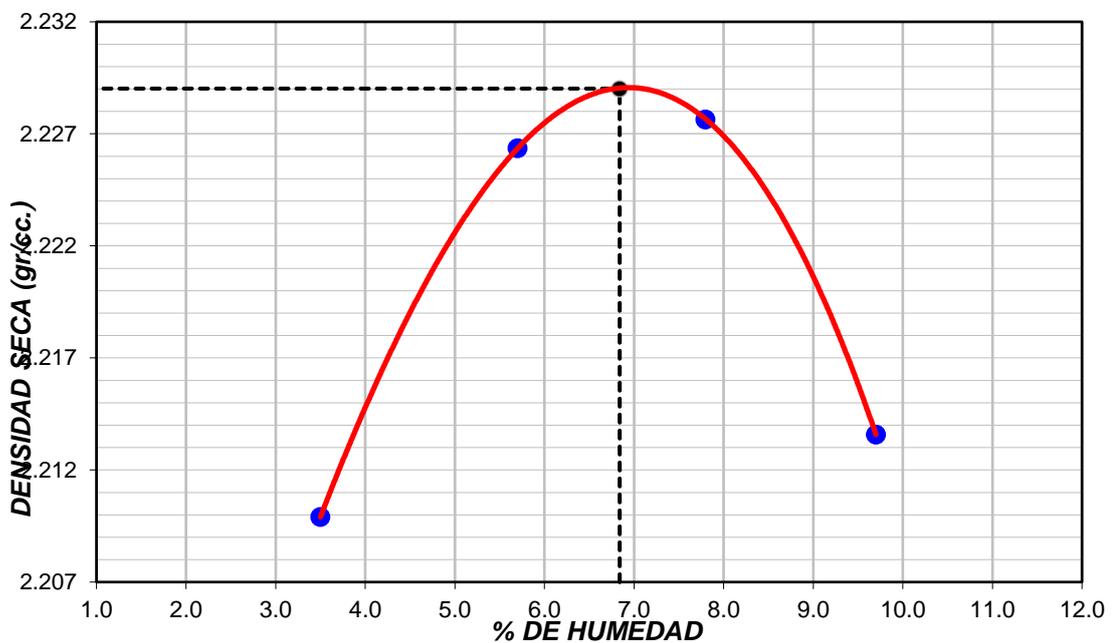
*Nota.* La tabla muestra los parámetros de sales solubles.

Se efectuó el método ordenado de cristalización determinándose el contenido de cloruros y sulfatos, solubles en agua, este ensayo es importante para la aplicabilidad de estabilizadores de suelos, según ensayo MTC E 219.

En la figura 16, se realizó un ensayo a la muestra que se obtuvo de la cantera ubicada en el km. 5+100 al lado derecho del camino vecinal en estudio, la cual denominamos suelo natural o muestra patrón, para determinar los valores de la humedad óptima (H.O.) y la densidad máxima seca (D.S.M.). Se visualizan los resultados de la prueba de proctor modificado para el material natural, determinándose que se alcanza la M.D.S. de 2.229 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 6.8 %.

Figura 16

*Relación Humedad - Densidad seca*



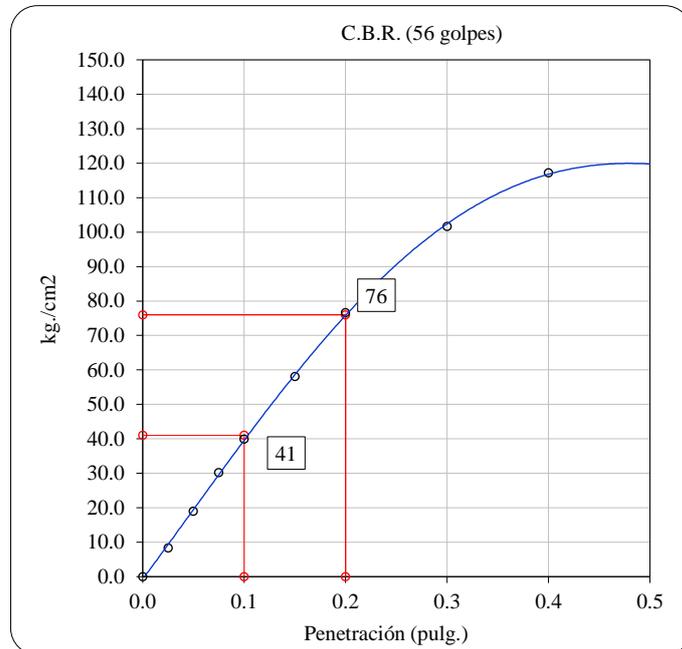
*Nota.* La figura muestra la relación de la humedad con la densidad seca.

2.229 gr/cm<sup>3</sup> = Densidad máxima seca      6.8% = Contenido humedad óptima

Obteniendo los resultados de laboratorio y como se observa en la figura 16 se detalla que el suelo natural alcanza una densidad máxima seca (D.M.S.) de 2.229 gr/cm<sup>3</sup> y el contenido de humedad óptima de 6.8%.

Figura 17

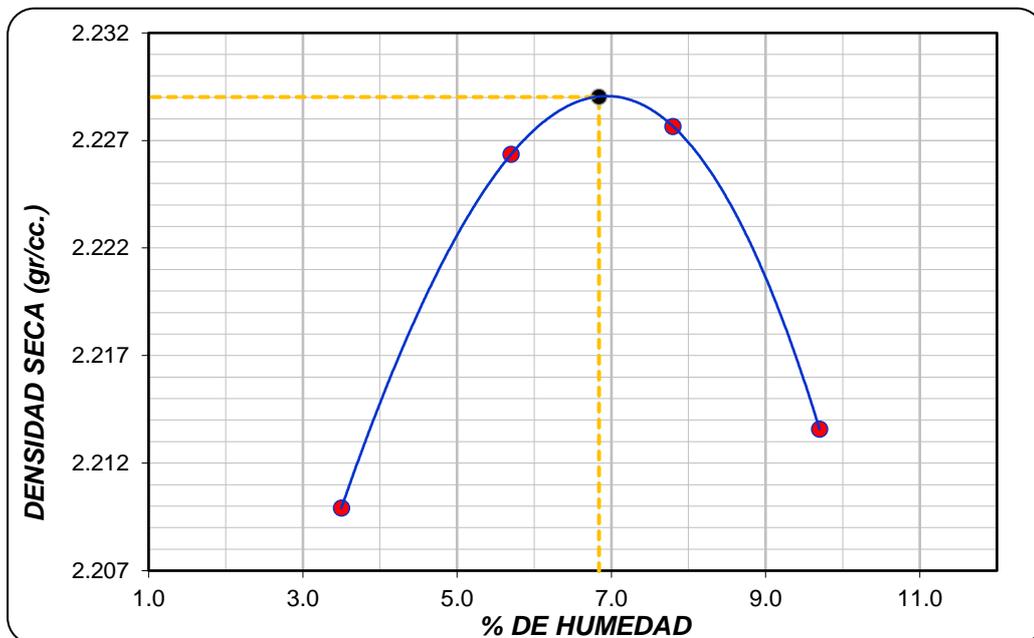
C.B.R. (56 golpes)



Nota. La figura muestra resultados a 56 golpes.

Figura 18

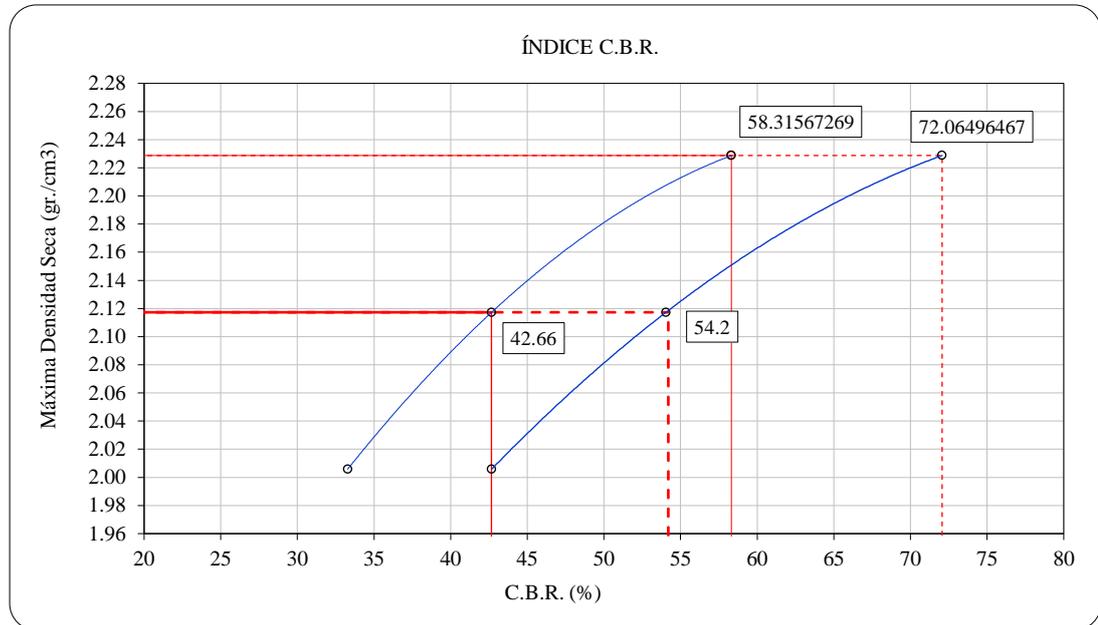
Curva de compactación - ASTM D1557



Nota. La figura muestra la curva de compactación.

Figura 19

Curva CBR vs Densidad seca



Nota. La figura muestra la CURVA CBR v/s Densidad Seca.

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" 58.3 %

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" 72.1 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" 42.7 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" 54.2 %

En la figura 19 detallamos las resultantes del C.B.R. para la muestra del material natural; para el 95% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan los valores de 42.7 y 54.2 respectivamente y para el 100% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" proyectan valores de 58.3 y 72.1 respectivamente.

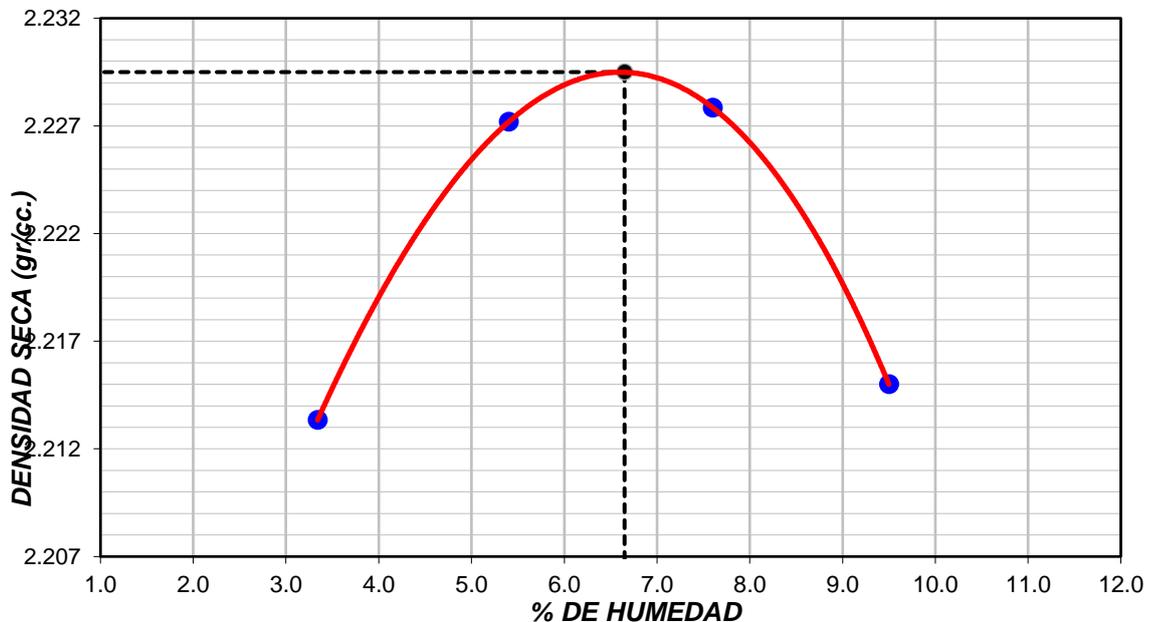
#### 4.4.2 Muestra 1 (terreno natural + cemento + Terrasil)

##### 4.4.2.1 Terreno natural + 4% cemento + 0.5% Terrasil

En la figura 20, esta prueba se efectuó a la muestra suelo natural + 4% cemento + 0.5% Terrasil, para determinar las resultantes de la humedad óptima (H.O.) y la densidad máxima seca (D.S.M.). Se detallan los valores de las pruebas de proctor modificado para el material natural + 4% cemento + 0.5% Terrasil, en el cual se estableció que se alcanza M.D.S. de 2.230 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 6.7 %.

Figura 20

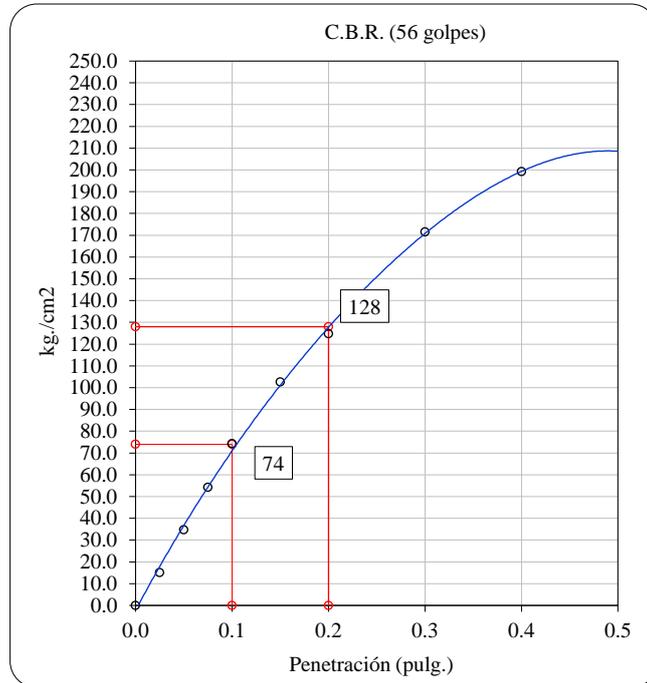
*Curva Humedad - Densidad seca*



Nota. La figura muestra la curva de humedad y densidad seca.

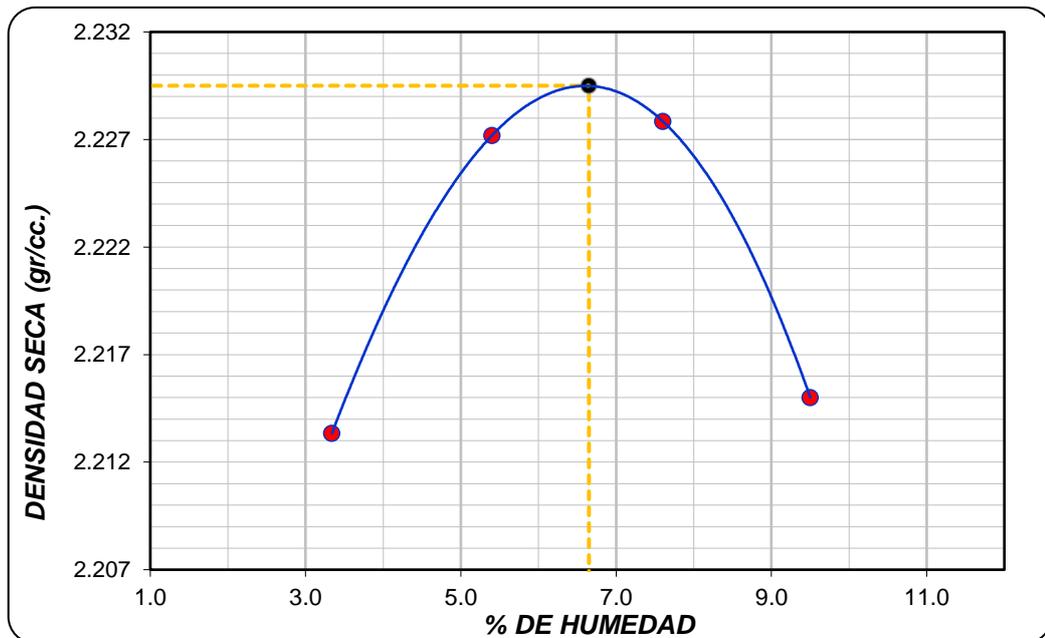
2.230 gr/cm <sup>3</sup> = Densidad máxima seca	6.7% = Contenido humedad óptima
---	---------------------------------

Figura 21  
C.B.R. (56 golpes)



Nota. La figura muestra resultado a 56 golpes.

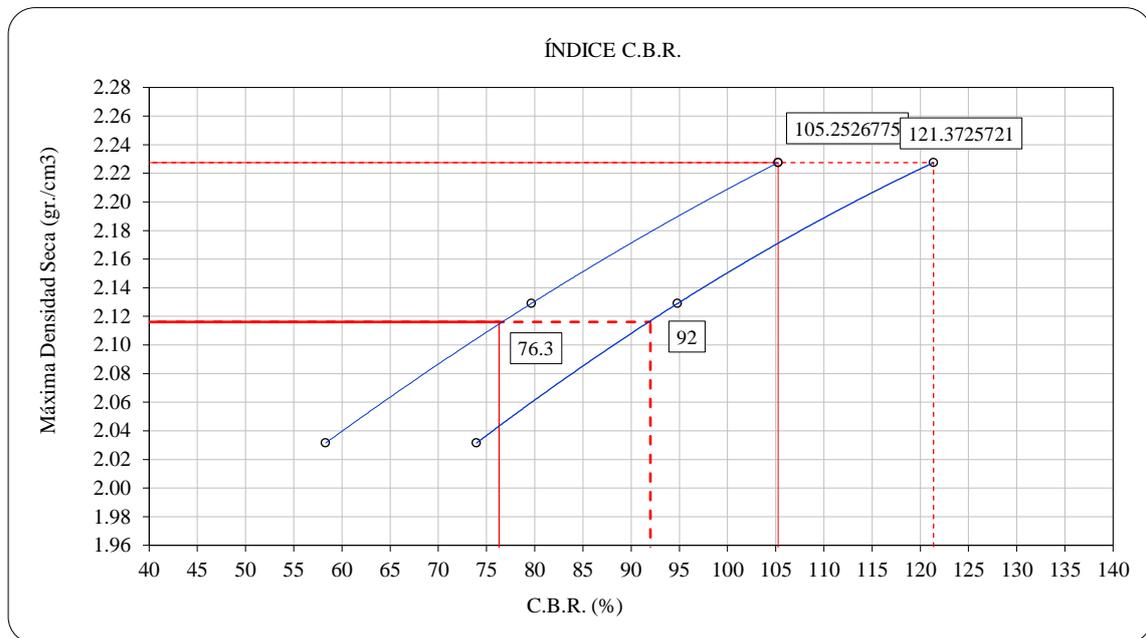
Figura 22  
Curva de compactación - ASTM D1557



Nota. La figura muestra una curva de compactación.

Figura 23

Curva CBR vs Densidad seca



Nota. La figura muestra los resultados de la curva de CBR y densidad seca.

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1\"/>
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1\"/>
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2\"/>
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2\"/>

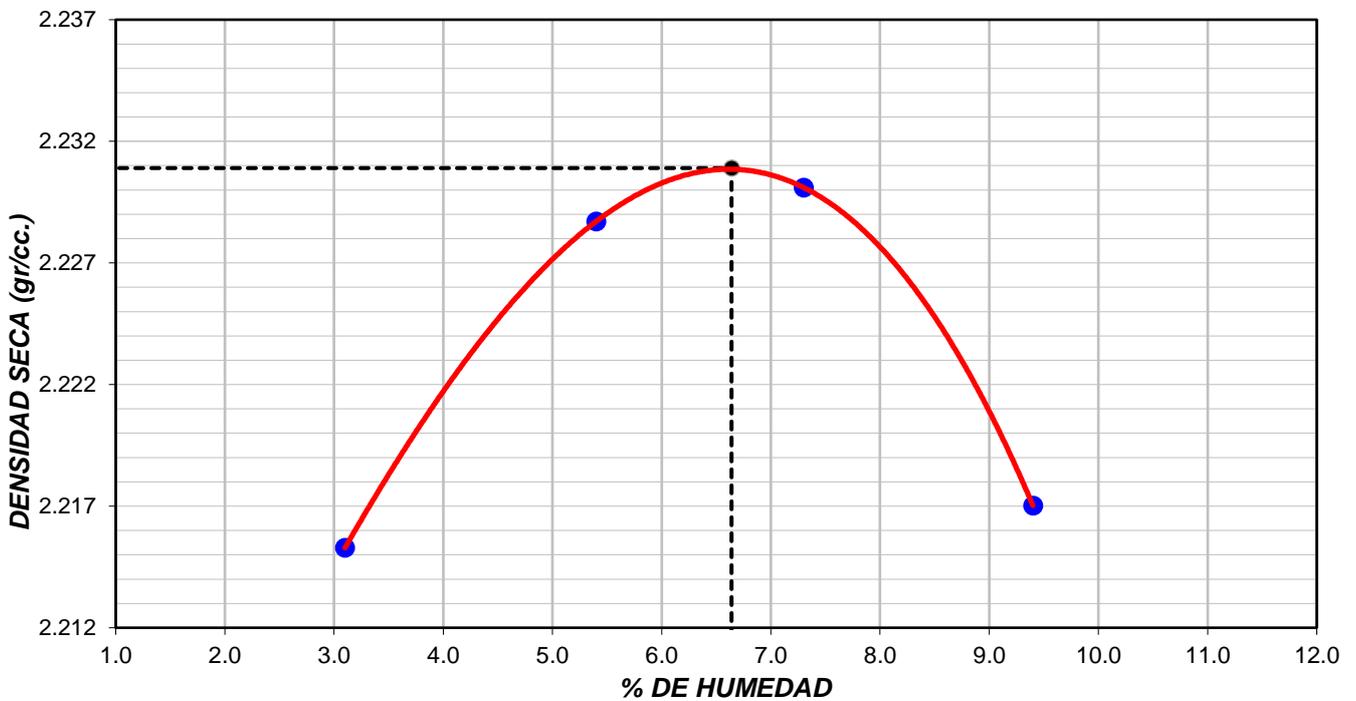
En la figura 23 visualizamos los datos del C.B.R. para la muestra del material natural + 4% cemento + 0.5% Terrasil; para el 95% de M.D.S con una penetración de 0.1\"/>

#### 4.4.2.2 Terreno natural + 4% cemento + 1.0% Terrasil

En la figura 24, la prueba se efectuó a la muestra suelo natural + 4% cemento + 1% Terrasil, para determinar las resultantes de la humedad óptima (H.O.) y la densidad máxima seca (D.S.M.). Se perciben las resultantes de la prueba de proctor modificado para el material natural + 4% cemento + 1% Terrasil, determinándose que se alcanza M.D.S. de 2.231 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 6.6 %.

Figura 24

*Curva Humedad - Densidad seca*



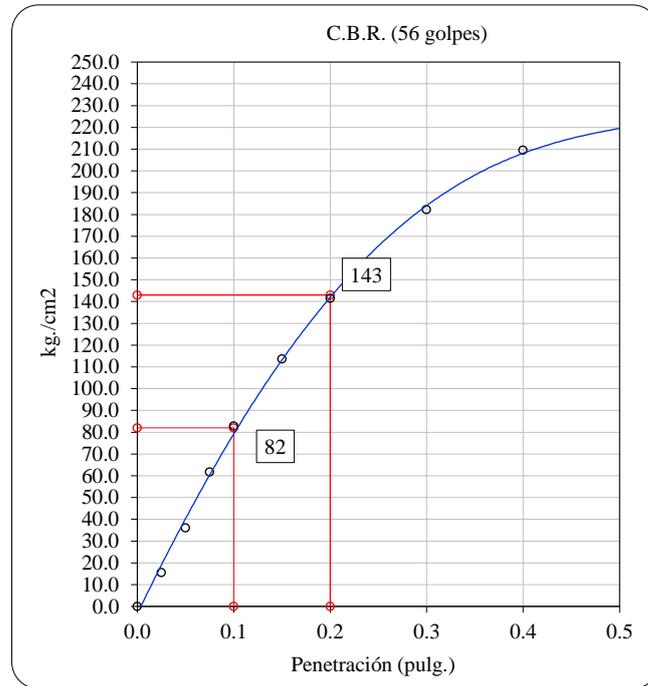
*Nota.* La figura muestra la curva de humedad y la densidad seca.

2.231 gr/cm<sup>3</sup> = Densidad máxima seca

6.6% = Contenido humedad óptima

Figura 25

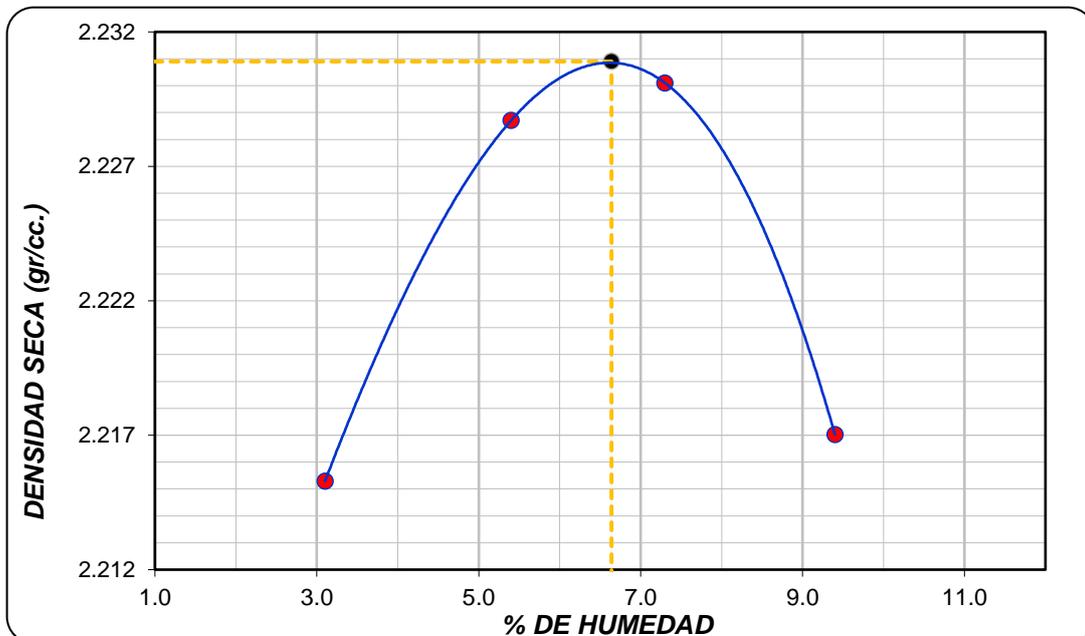
C.B.R. (56 golpes)



Nota. La figura muestra el resultado a 56 golpes.

Figura 26

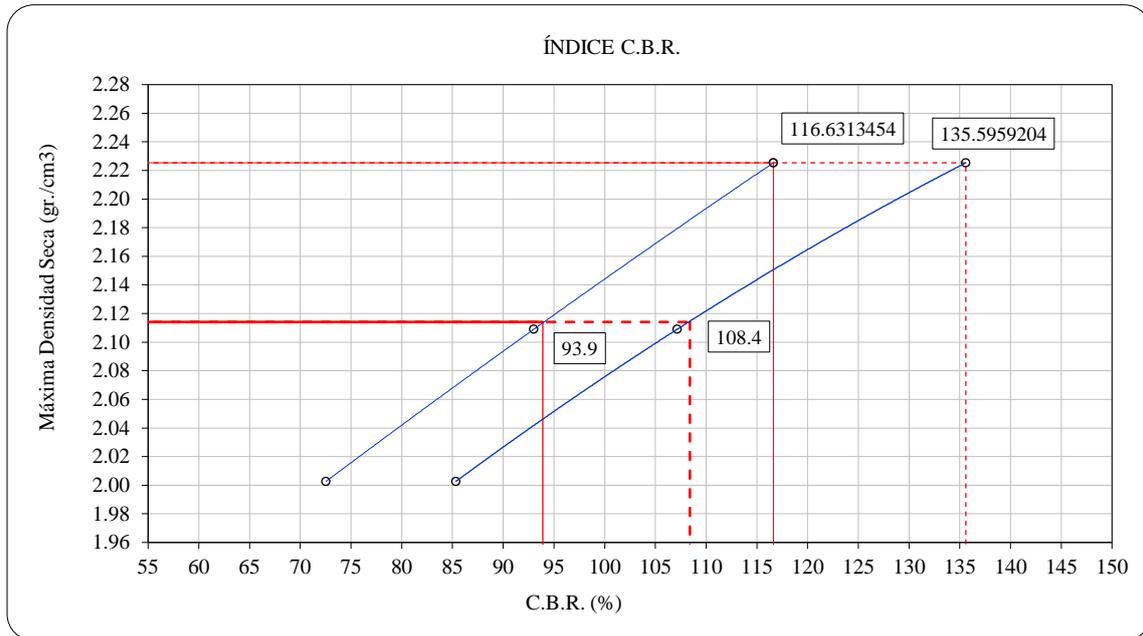
Curva de compactación - ASTM D1557



Nota. La figura muestra la curva de compactación.

Figura 27

Curva CBR vs Densidad seca



Nota. La figura muestra la curva CBR y la densidad seca.

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" 116.6 %

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" 135.6 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" 93.9 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" 108.4 %

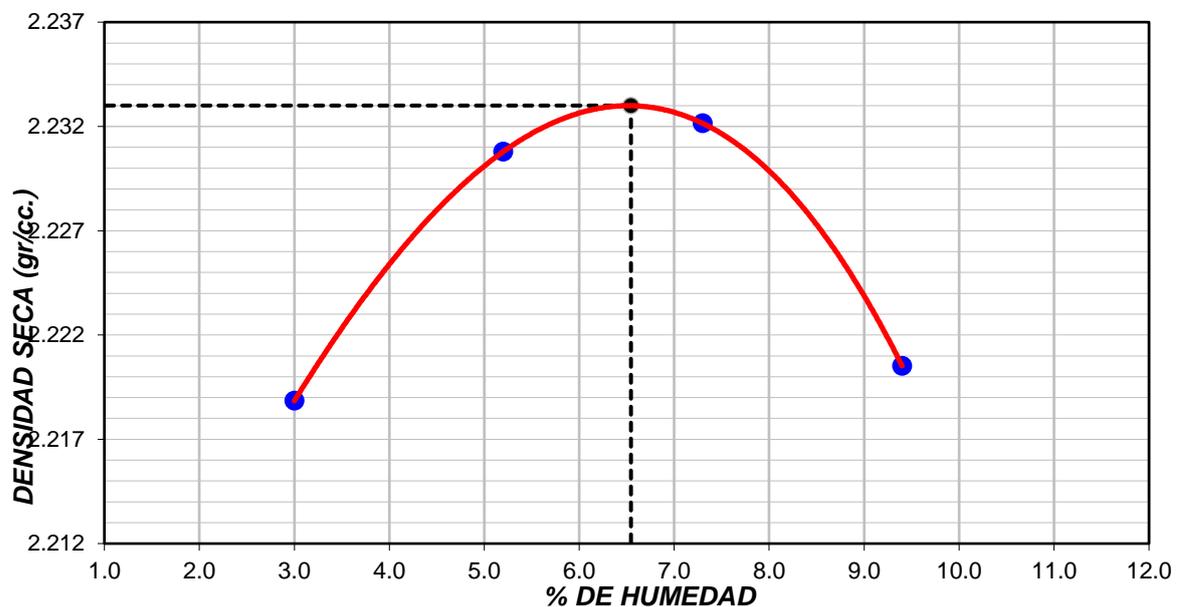
De la figura 27 visualizamos las resultantes del C.B.R. para el espécimen del material natural + 4% cemento + 1% Terrasil; para el 95% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan resultados de 93.9% y 108.4% correspondientemente y para el 100% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" proyectan resultados de 116.6% y 135.6%.

#### 4.4.2.3 Terreno natural + 4% cemento + 2.0% Terrasil

En el gráfico 28, la prueba se efectuó a la muestra suelo natural + 4% cemento + 2% Terrasil, para determinar las resultantes de la humedad óptima (H.O.) y la densidad máxima seca (D.S.M.). Se perciben las resultantes de la prueba de proctor modificado para el material natural + 4% cemento + 2% Terrasil, determinándose que se alcanza M.D.S. de 2.233 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 6.5 %.

Figura 28

*Curva Humedad - Densidad seca*



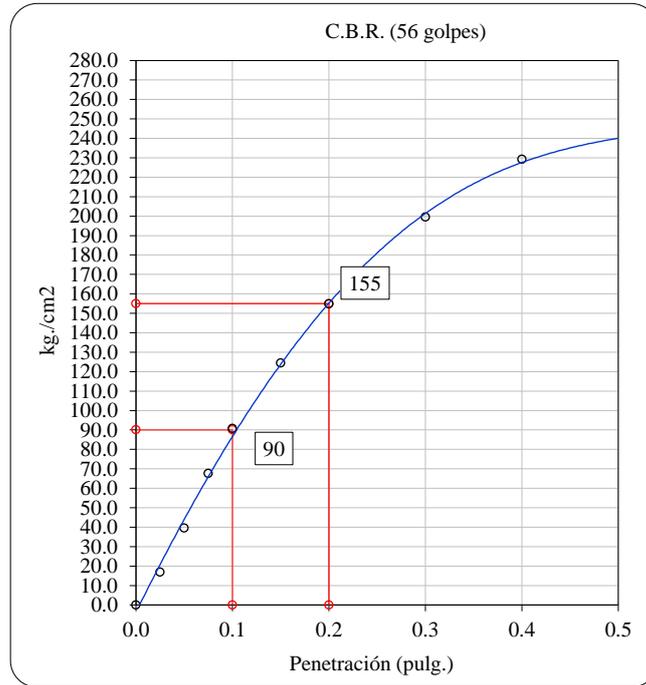
*Nota.* La figura muestra la curva de humedad y la densidad seca.

2.233 gr/cm<sup>3</sup> = Densidad máxima seca

6.5% = Contenido humedad óptima

Figura 29

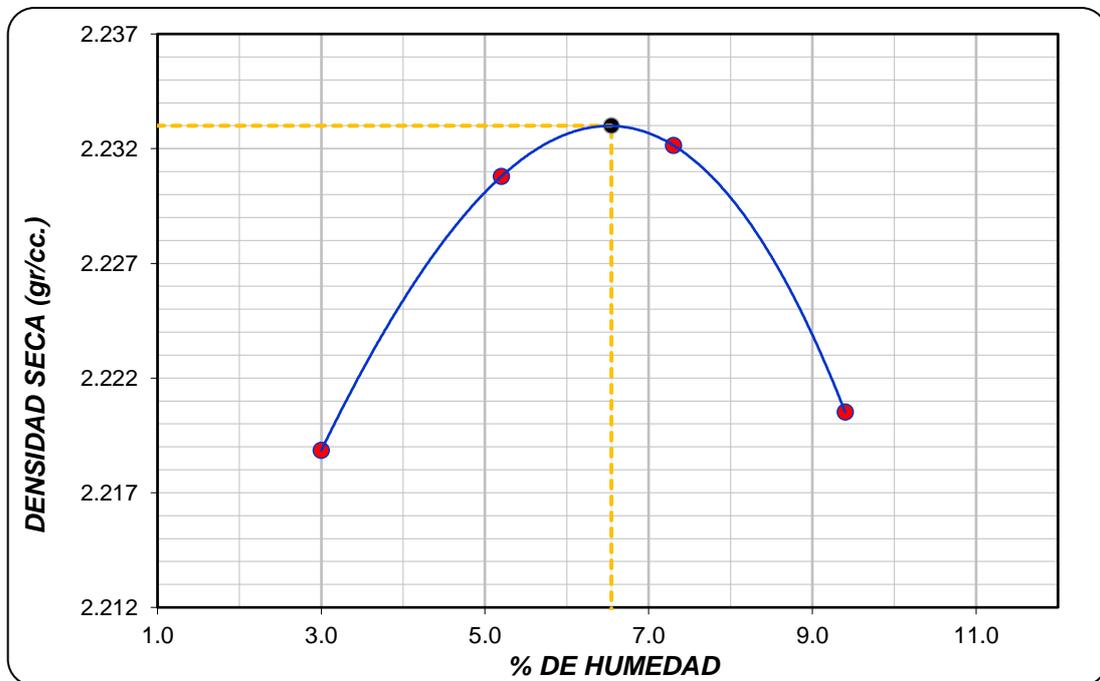
C.B.R. (56 golpes)



Nota. La figura muestra los resultados de golpes.

Figura 30

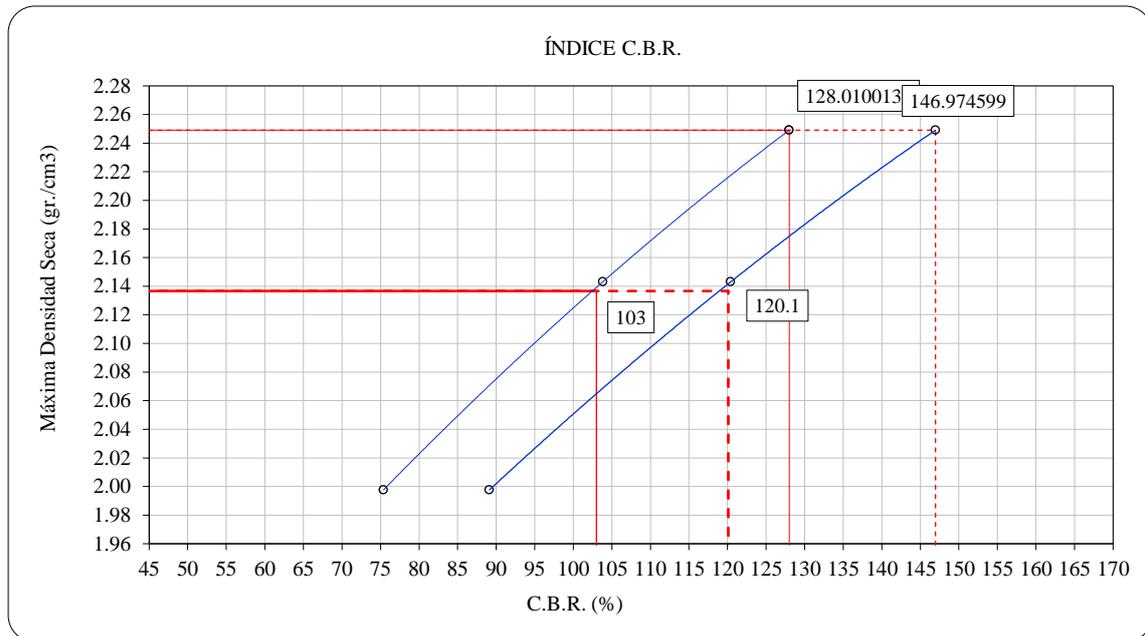
Curva de compactación - ASTM D1557



Nota. La figura muestra la curva de compactación.

Figura 31

Curva CBR vs Densidad seca



Nota. La figura muestra la curva CBR y la densidad seca.

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	128.0 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	147.0 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	103.0 %	C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	120.1 %

De la figura 31 visualizamos los valores del C.B.R. para la muestra del material natural + 4% cemento + 2% Terrasil; para el 95% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan resultados de 103.0% y 120.1% y para el 100% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan resultados de 128.0% y 147.0% correspondientemente.

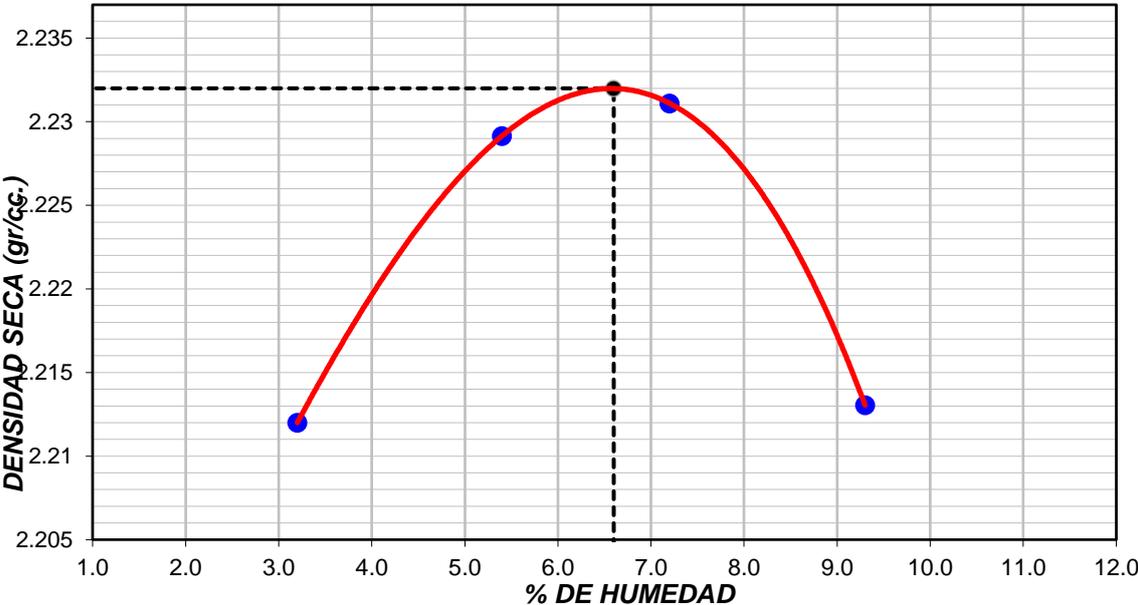
**4.4.3 Muestra 2 (terreno natural + cemento + aceite sulfonado)**

4.4.3.1 Terreno natural + 4% cemento + 1.0% aceite sulfonado (Ionicsoil)

En la figura 32, la prueba se ejecutó a la muestra suelo natural + 4% cemento + 1% aceite sulfonado (Ionicsoil), para determinar las resultantes de la humedad óptima (H.O.) y la densidad máxima seca (D.S.M.). Se visualiza los valores de la prueba de proctor modificado para el material natural + 4% cemento + 1% aceite sulfonado (Ionicsoil), determinándose y alcanzándose una M.D.S. de 2.232 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 6.6 %.

Figura 32

*Curva Humedad - Densidad seca*

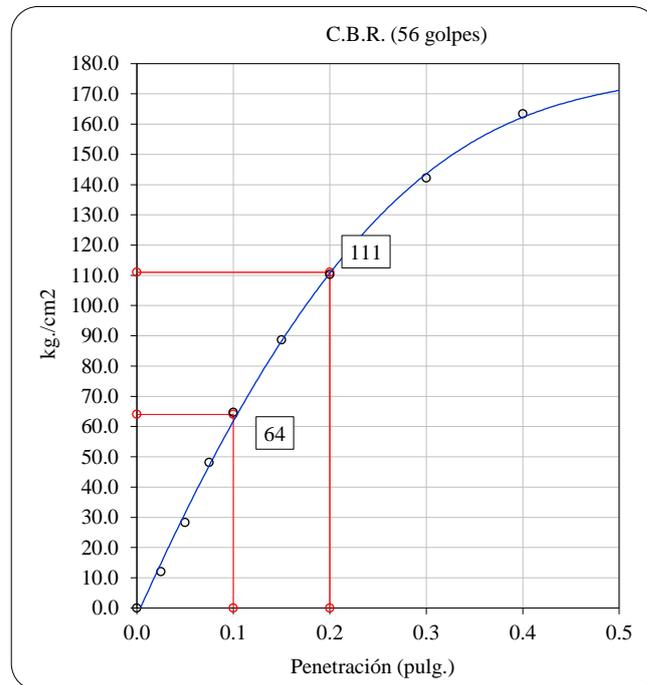


Nota. La figura muestra la curva de humedad y la densidad seca.

2.232 gr/cm <sup>3</sup> = Densidad máxima seca	6.6% = Contenido humedad óptima
---	---------------------------------

Figura 33

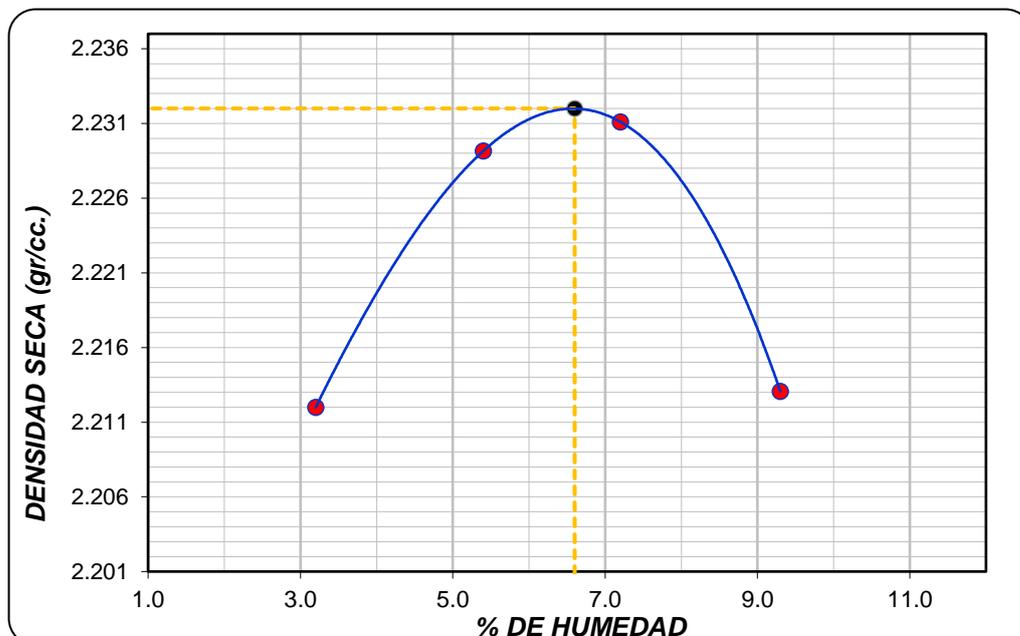
C.B.R. (56 golpes)



Nota. La figura muestra los resultados a 56 golpes.

Figura 34.

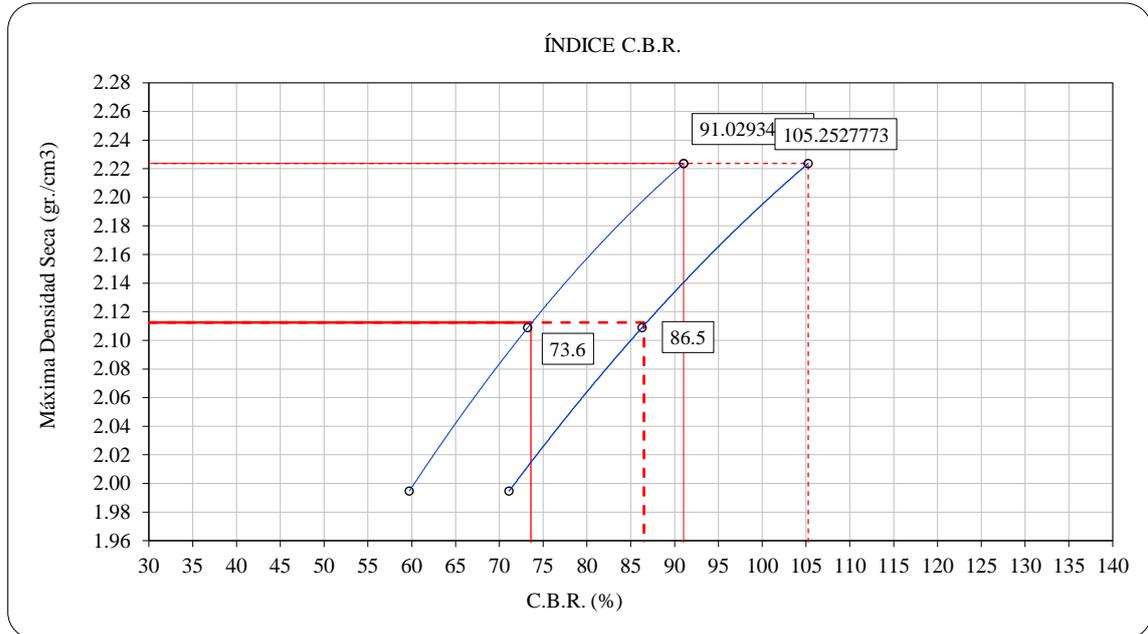
Curva de compactación - ASTM D1557



Nota. La figura muestra la curva de compactación.

Figura 35

Curva CBR vs Densidad seca



Nota. La figura muestra la curva CBR y la densidad seca.

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	91.0 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	105.3 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	73.6 %	C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	86.5 %

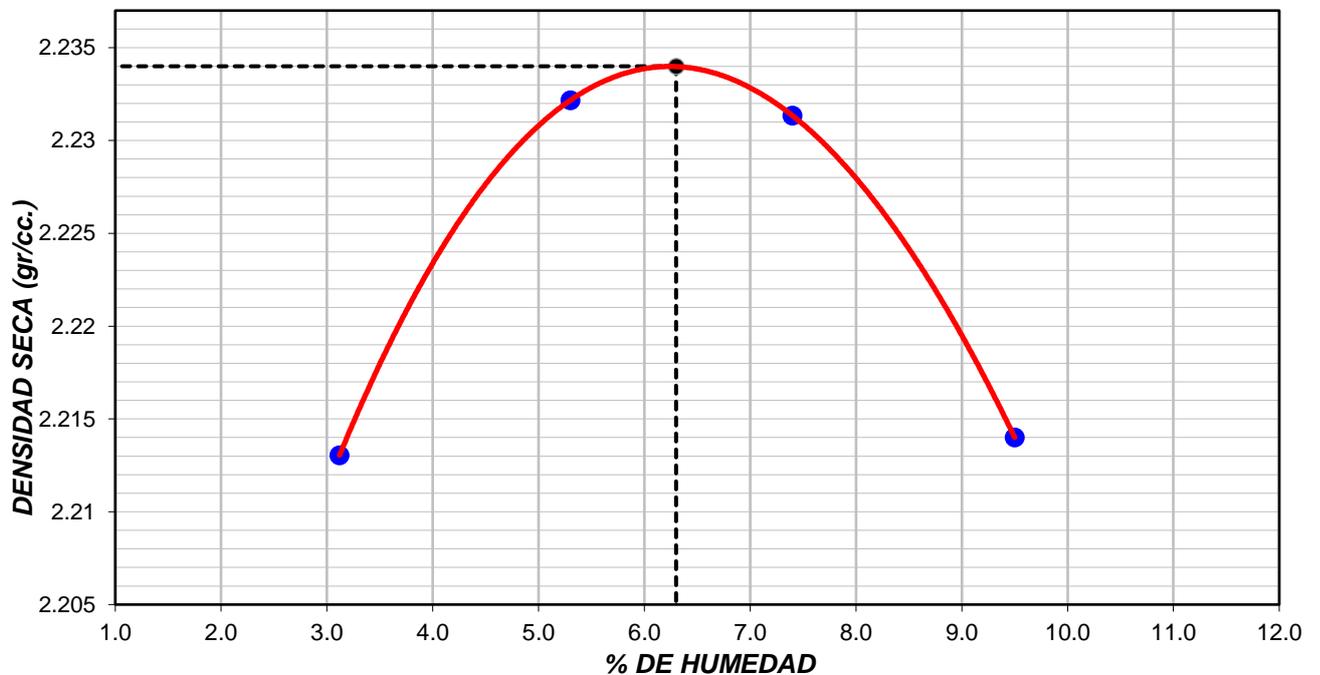
De la figura 35 visualizamos los resultados del C.B.R. para la prueba del material natural + 4% cemento + 1% aceite sulfonado (Ionicsoil); para el 95% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan los valores de 73.6% y 86.5% y para el 100% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan resultados de 91.0% y 105.3% correspondientemente.

#### 4.4.3.2 Terreno natural + 4% cemento + 2.0% aceite sulfonado (Ionicsoil)

En la figura 36, la prueba se efectuó al espécimen suelo natural + 4% cemento + 2% aceite sulfonado (Ionicsoil), para determinar las resultantes de la humedad óptima (H.O.) y la densidad máxima seca (D.S.M.). Se visualizan las resultantes de la prueba de proctor modificado para el material natural + 4% cemento + 2% aceite sulfonado (Ionicsoil), en el cual se determinó que se alcanza M.D.S. de 2.234 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 6.3 %.

Figura 36

*Curva Humedad - Densidad seca*



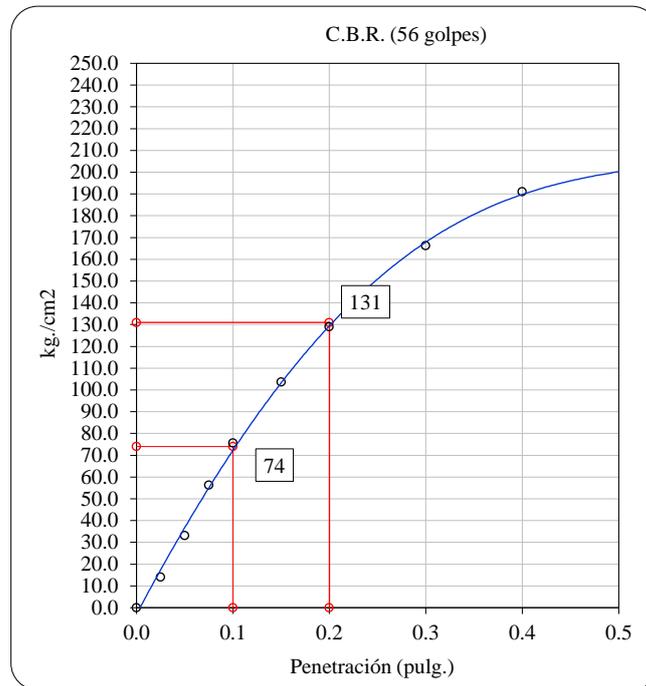
Nota. La figura muestra la curva de humedad y la densidad seca.

2.234 gr/cm<sup>3</sup> = Densidad máxima seca

6.3% = Contenido humedad óptima

Figura 37

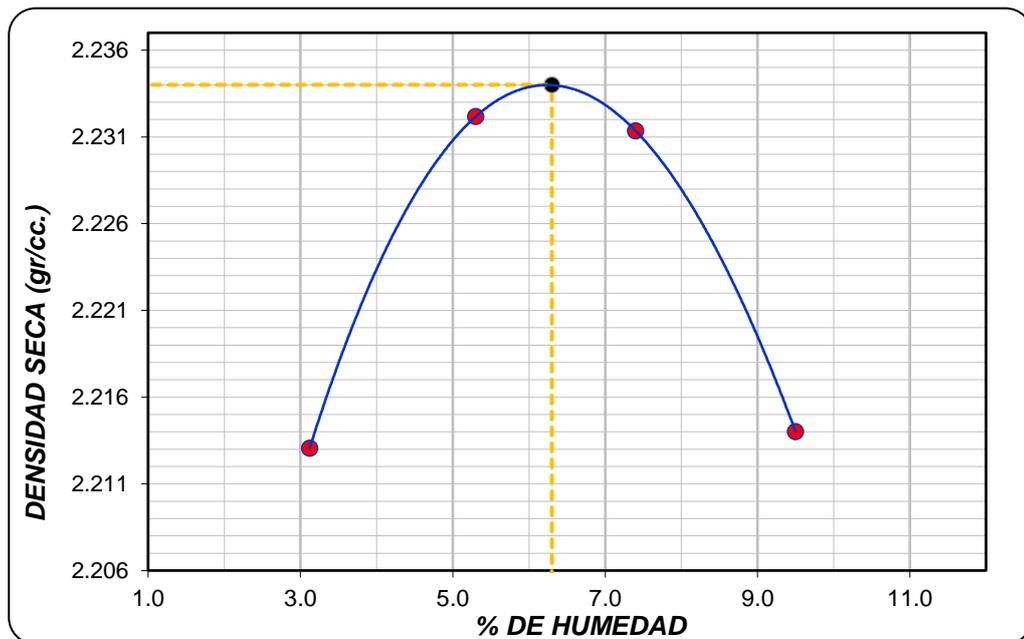
C.B.R. (56 golpes)



Nota. La figura muestra los resultados a 56 golpes.

Figura 38

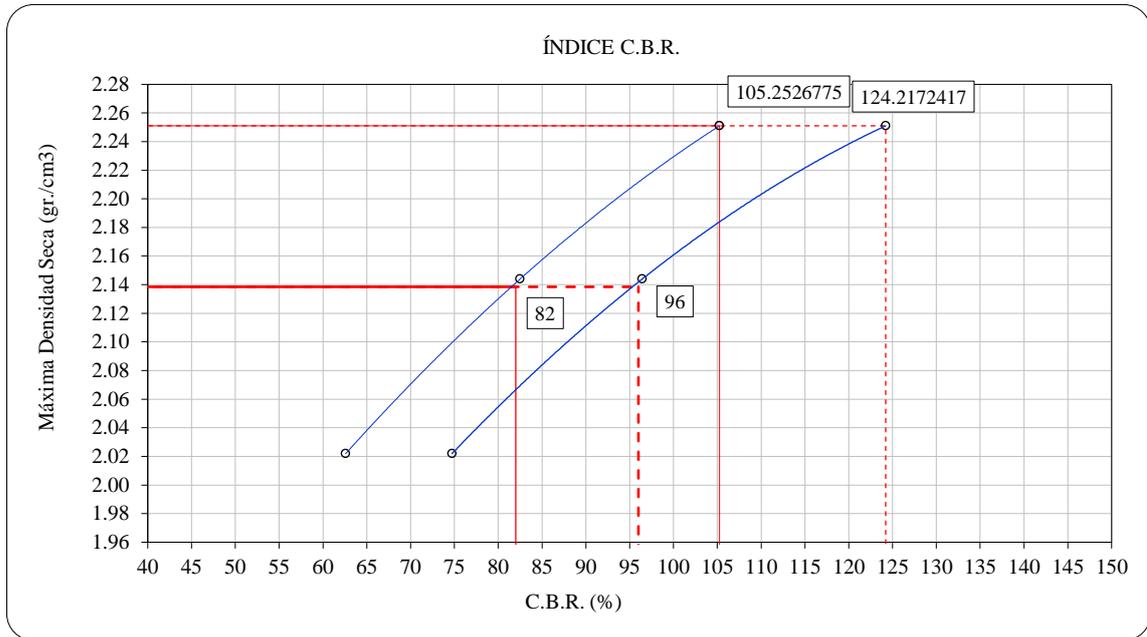
Curva de compactación - ASTM D1557



Nota. La figura muestra la curva de compactación.

Figura 39

Curva CBR vs Densidad seca



Nota. La figura muestra la curva CBR y la densidad seca.

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	105.3 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	124.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	82.0 %	C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	96.0 %

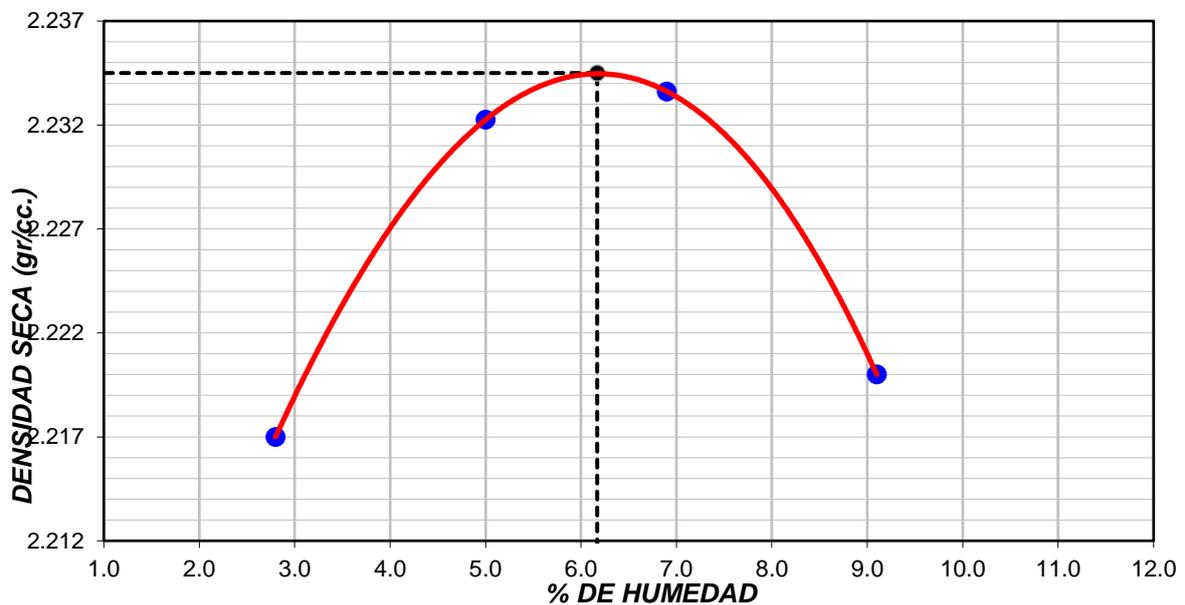
De la figura 39 percibimos los resultados del C.B.R. para el espécimen del material natural + 4% cemento + 2% aceite sulfonado (Ionicsoil); para el 95% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" arrojan resultados de 82.0% y 96.0% y para el 100% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan valores de 105.3% y 124.2% respectivamente.

#### 4.4.3.3 Terreno natural + 4% cemento + 3.0% aceite sulfonado (Ionicsoil)

En la figura 40, la prueba se efectuó a la muestra suelo natural + 4% cemento + 3% aceite sulfonado (Ionicsoil), para determinar las resultantes de la humedad óptima (H.O.) y la densidad máxima seca (D.S.M.). Se visualiza los valores de la prueba de proctor modificado para el material natural + 4% cemento + 3% aceite sulfonado (Ionicsoil), determinándose la M.D.S. de 2.235 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 6.2%.

Figura 40

*Curva Humedad - Densidad seca*



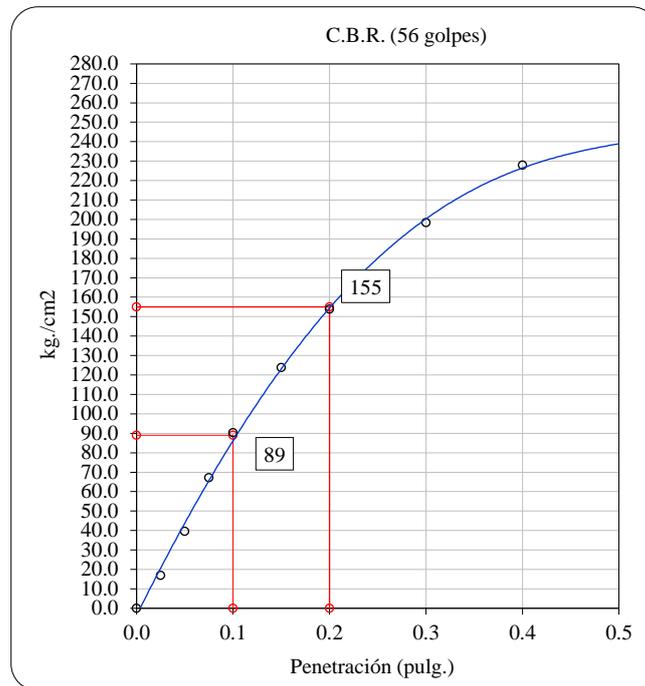
Nota. La figura muestra la curva de humedad y la densidad seca.

2.235 gr/cm<sup>3</sup> = Densidad máxima seca

6.2% = Contenido humedad óptima

Figura 41

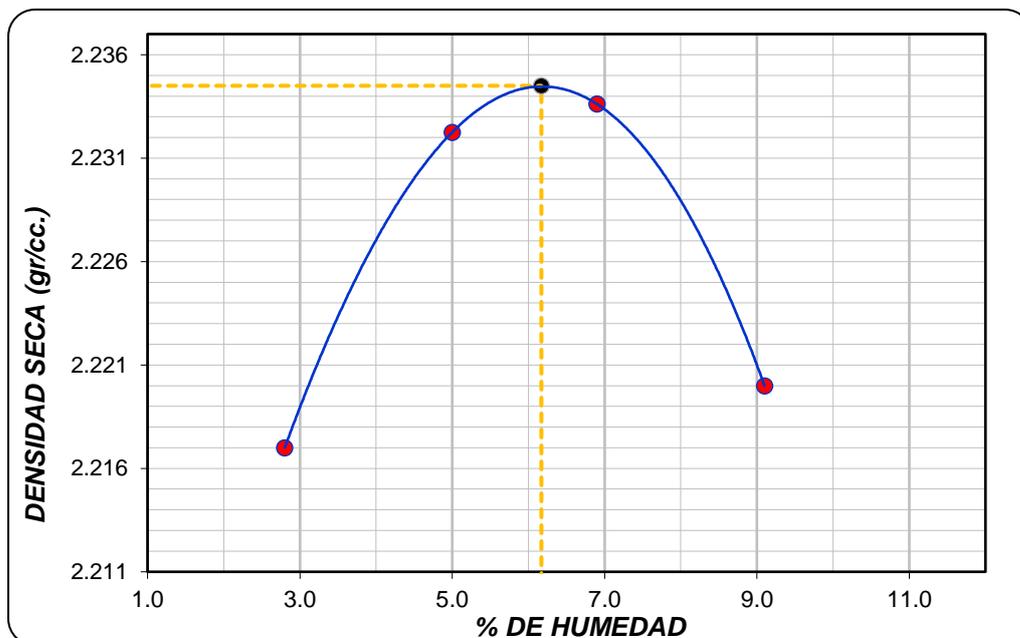
C.B.R. (56 golpes)



Nota. La figura muestra el resultado a 56 golpes.

Figura 42.

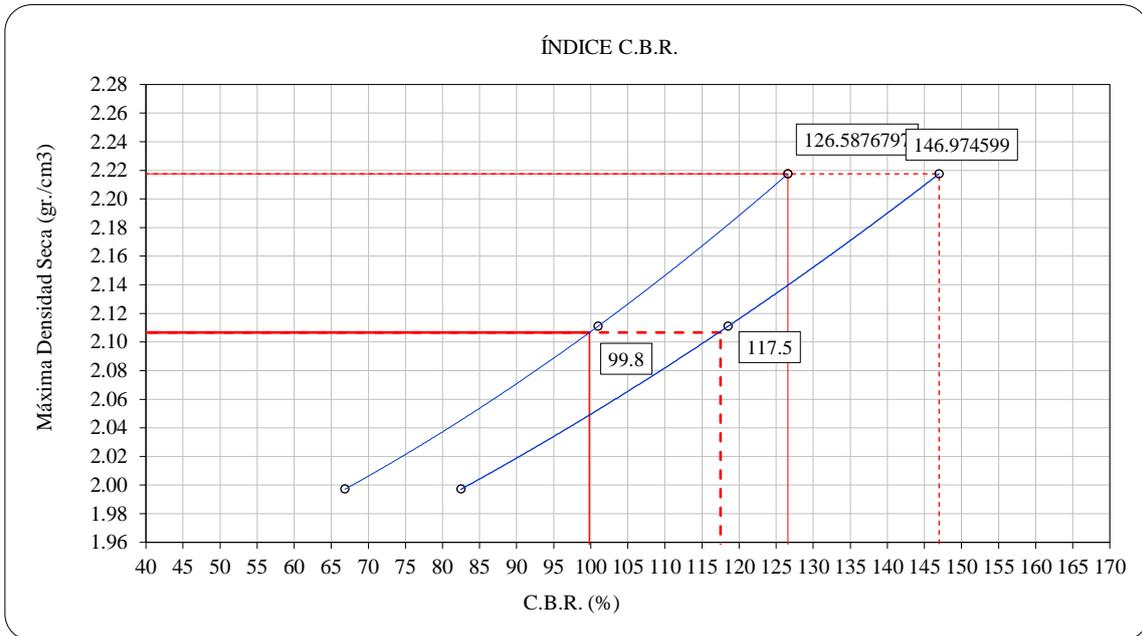
Curva de compactación - ASTM D1557



Nota. La figura muestra la curva de compactación.

Figura 43

Curva CBR vs Densidad seca



Nota. La figura muestra la curva de humedad y la densidad seca.

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	126.6 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	147.0 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	99.8 %	C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	117.5 %

De la figura 43 percibimos las resultantes del C.B.R. para el espécimen del material natural + 4% cemento + 3% aceite sulfonado (Ionicsoil); para el 95% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" arrojan los resultados de 99.8% y 117.5% y para el 100% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan resultados de 126.6% y 147.0% correspondientemente.

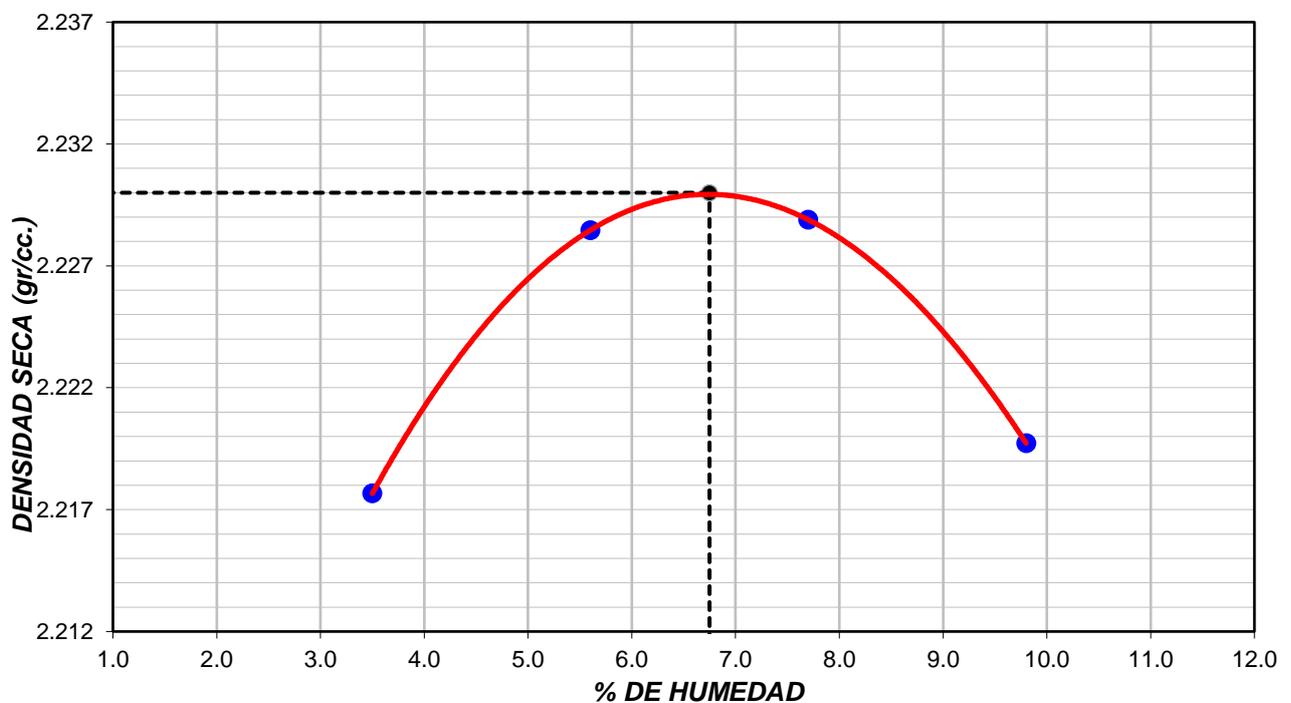
#### 4.4.4 Muestra 3 (terreno natural + cemento + Neosoil Ultra)

##### 4.4.4.1 Terreno natural + 4% cemento + 0.19% Neosoil Ultra

En la figura 44, la prueba se llevó a cabo a la muestra suelo natural + 4% cemento + 0.19% Neosoil Ultra, para determinar los resultados de la humedad óptima (H.O.) y la densidad máxima seca (D.S.M.). Se visualizan las resultantes de la prueba de proctor modificado para el material natural + 4% cemento + 0.19% Neosoil Ultra, determinándose y estableciéndose la M.D.S. de 2.230 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 6.7%.

Figura 44

*Curva Humedad - Densidad seca*



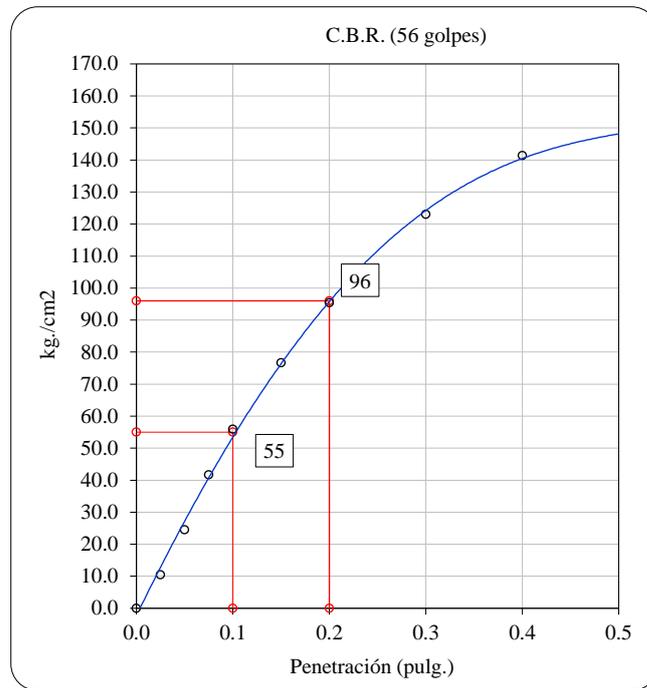
Nota. La figura muestra la curva de humedad y la densidad seca.

2.230 gr/cm<sup>3</sup> = Densidad máxima seca

6.7% = Contenido humedad óptima

Figura 45

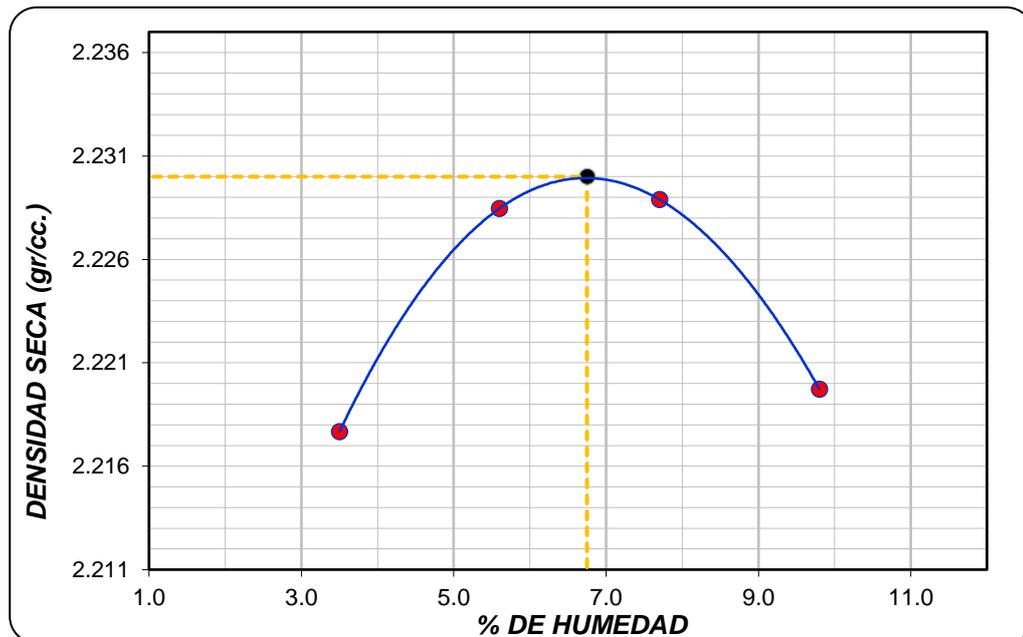
C.B.R. (56 golpes)



Nota. La figura muestra los resultados a 56 golpes.

Figura 46

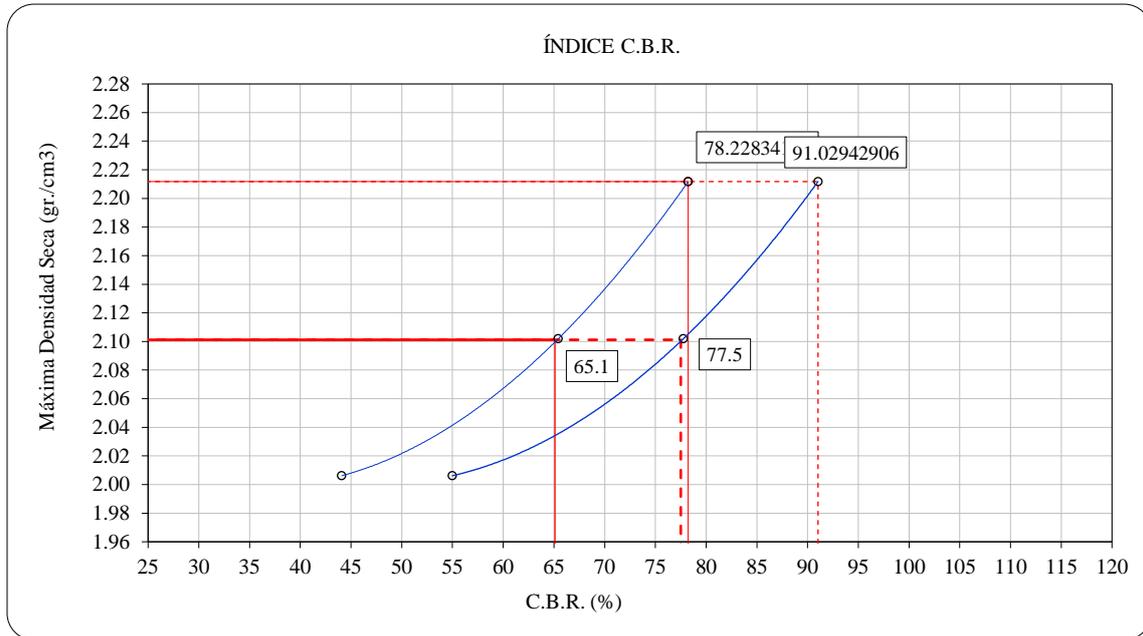
Curva de compactación - ASTM D1557



Nota. La figura muestra la curva de compactación.

Figura 47

Curva CBR vs Densidad seca



Nota. La figura muestra la curva CBR y la densidad seca.

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	78.2 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	91.0 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	65.1 %	C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	77.5 %

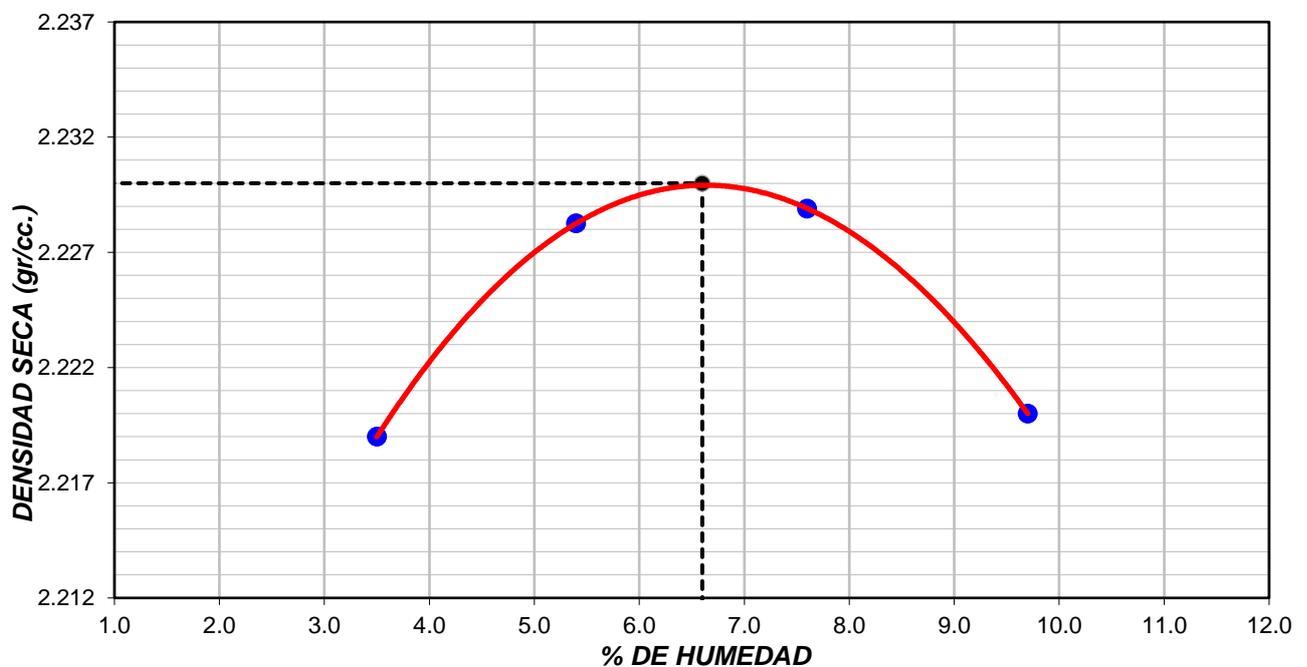
De la figura 47 verificamos los valores del C.B.R. para la muestra del material natural + 4% cemento + 0.19% Neosoil Ultra; para el 95% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan como resultados de 65.1% y 77.5% y para el 100% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan resultantes de 78.2% y 91.0% correspondientemente.

#### 4.4.4.2 Terreno natural + 4% cemento + 0.285% Neosoil Ultra

En la figura 48, la prueba se efectuó al espécimen suelo natural + 4% cemento + 0.285% Neosoil Ultra, para determinar las resultantes de la humedad óptima (H.O.) y la densidad máxima seca (D.S.M.). Se determinó las resultantes de la prueba de proctor modificado para el material natural + 4% cemento + 0.285% Neosoil Ultra, estableciéndose y alcanzando la M.D.S. de 2.230 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 6.6%.

Figura 48

*Curva Humedad - Densidad seca*



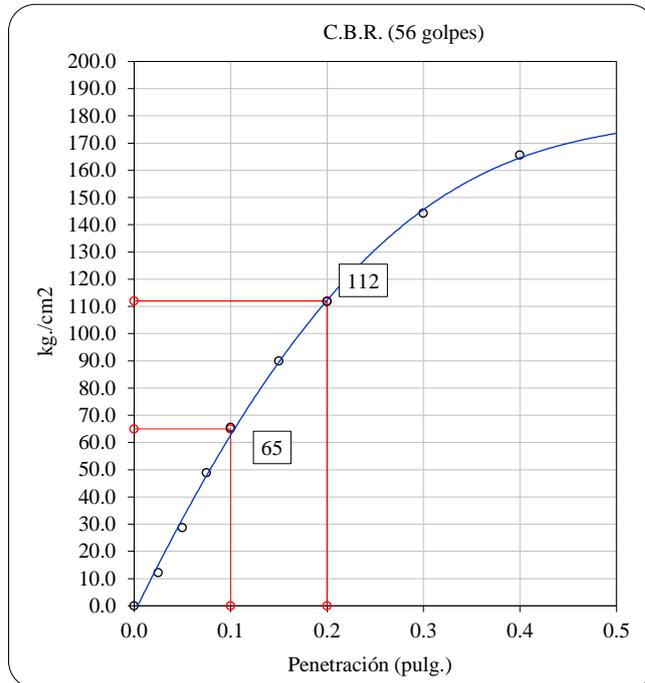
*Nota.* La figura muestra la curva de humedad y la densidad seca.

2.230 gr/cm<sup>3</sup> = Densidad máxima seca

6.6% = Contenido humedad óptima

Figura 49

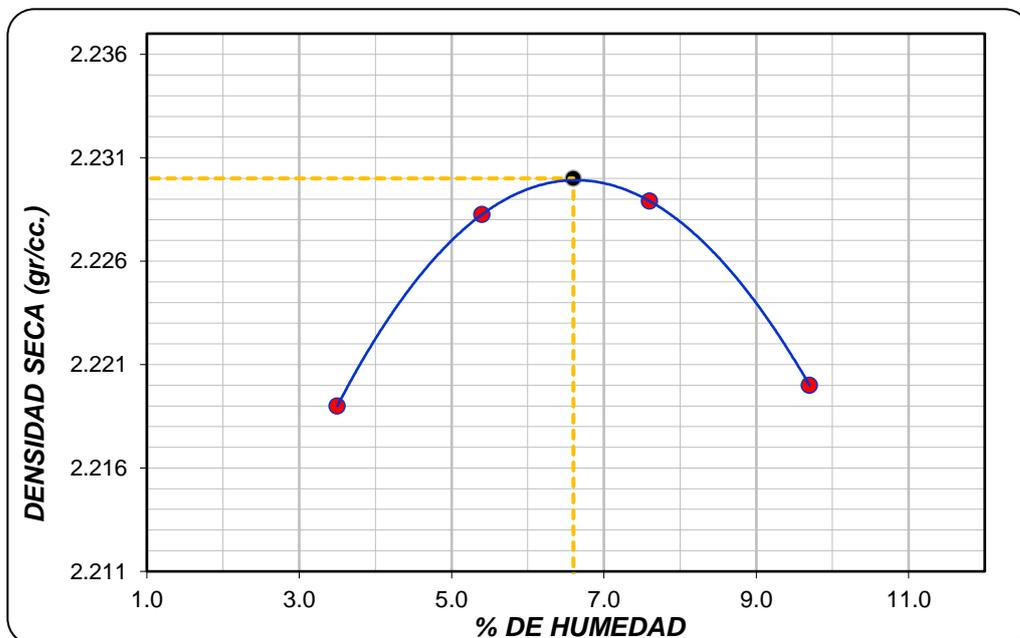
C.B.R. (56 golpes)



Nota. La figura muestra los resultados a 56 golpes.

Figura 50

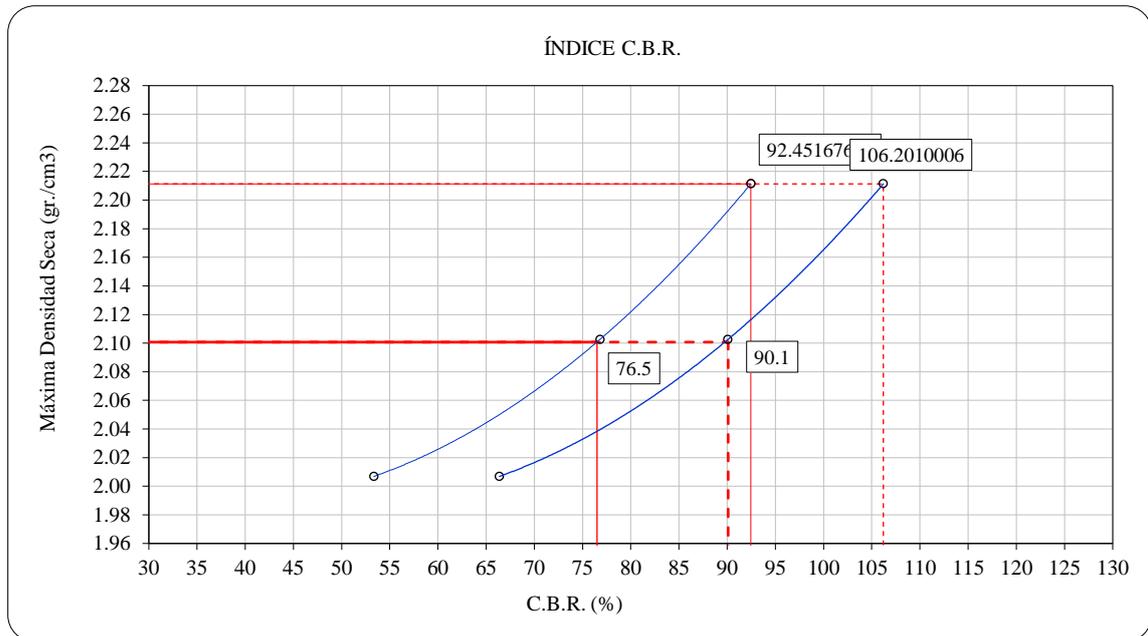
Curva de compactación - ASTM D1557



Nota. La figura muestra la curva de compactación.

Figura 51

Curva CBR vs Densidad seca



Nota. La figura muestra la curva CBR y la densidad seca.

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	92.5 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	106.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	76.5 %	C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	90.1 %

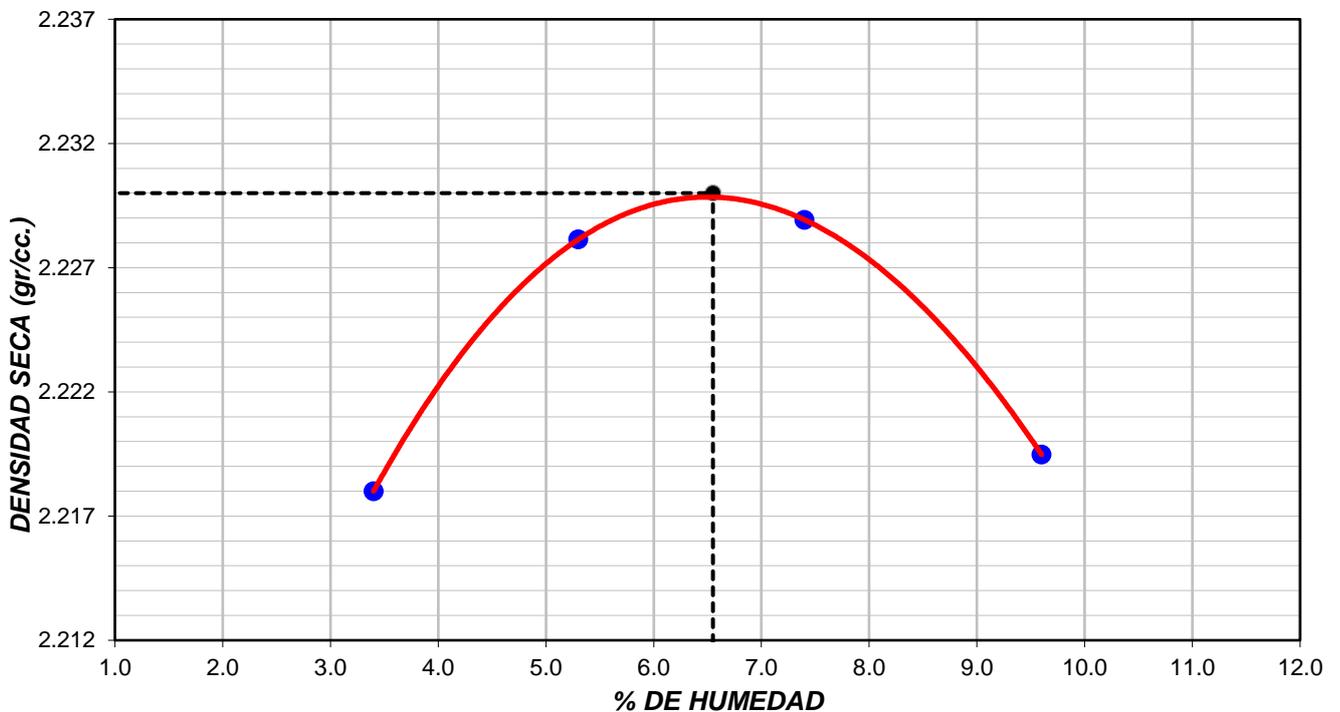
En la figura 51 visualizamos las resultantes del C.B.R. para el espécimen del material natural + 4% cemento + 0.285% Neosoil Ultra; para el 95% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan resultados de 76.5% y 90.1% y para el 100% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan resultantes de 92.5% y 106.2% correspondientemente.

#### 4.4.4.3 Terreno natural + 4% cemento + 0.38% Neosoil Ultra

En la figura 52, la prueba se efectuó al espécimen suelo natural + 4% cemento + 0.38% Neosoil Ultra, para determinar los resultados de la humedad óptima (H.O.) y la densidad máxima seca (D.S.M.). Se visualizan las resultantes de la prueba de proctor modificado para el material natural + 4% cemento + 0.38% Neosoil Ultra, determinándose, estableciéndose y alcanzando la M.D.S. de 2.230 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 6.6%.

Figura 52

*Curva Humedad - Densidad seca*

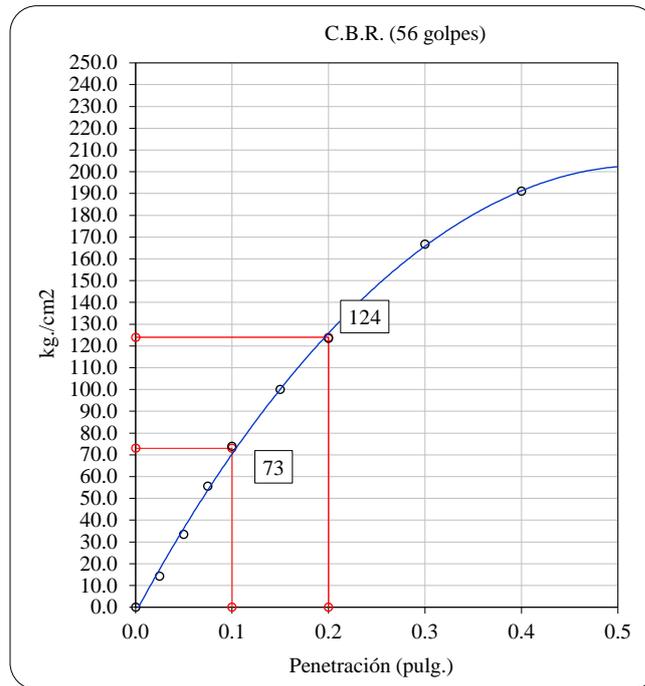


Nota. La figura muestra la curva de humedad y la densidad seca.

2.230 gr/cm<sup>3</sup> = Densidad máxima seca

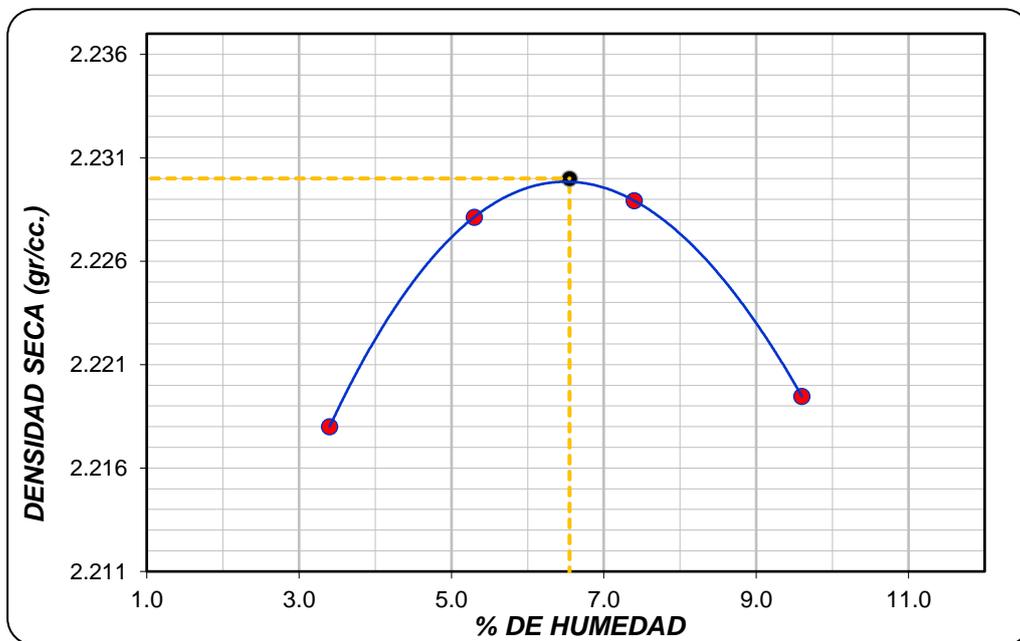
6.6% = Contenido humedad óptima

Figura 53  
C.B.R. (56 golpes)



Nota. La figura muestra los resultados a 56 golpes.

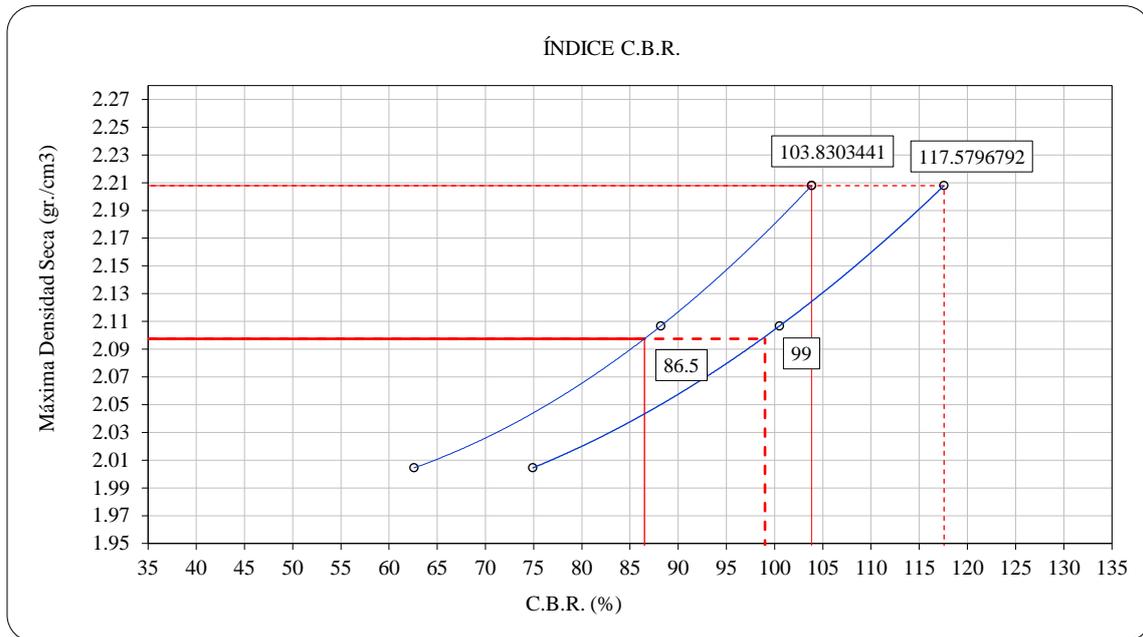
Figura 54  
Curva de compactación - ASTM D1557



Nota. La figura muestra la curva de compactación.

Figura 55

Curva CBR vs Densidad seca



Nota. La figura muestra la curva CBR y la densidad seca.

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	103.8 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	117.6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	86.5 %	C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	99.0 %

En la figura 55 visualizamos las resultantes del C.B.R. para el espécimen del material natural + 4% cemento + 0.38% Neosoil Ultra; para el 95% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" dan resultados de 86.5% y 99.0% y para el 100% de M.D.S con una penetración de 0.1" y 0.2" arrojan resultantes de 103.8% y 117.6% correspondientemente.

Tabla 25

*Contrastación dosificación/estabilización química y propiedades físico mecánicas*

<b>DOSIFICACION</b>	<b>%</b>	<b>MDS</b>	<b>OCH</b>	<b>% EXPANSION</b>
Suelo natural	0%	2.229	6.8	0
Suelo + 4% de cemento + 0.5% Terrasil	0.50%	2.230	6.7	0
Suelo + 4% de cemento + 1% Terrasil	1%	2.231	6.6	0
Suelo + 4% de cemento + 2% Terrasil	2%	2.233	6.5	0
Suelo + 4% de cemento + 1% Ionicsoil	1%	2.232	6.6	0
Suelo + 4% de cemento + 2% Ionicsoil	2%	2.234	6.3	0
Suelo + 4% de cemento + 3% Ionicsoil	3%	2.235	6.2	0
Suelo + 4% de cemento + 0.19% Neosoil Ultra	0.19%	2.230	6.7	0
Suelo + 4% de cemento + 0.285% Neosoil Ultra	0.285%	2.230	6.6	0
Suelo + 4% de cemento + 0.38% Neosoil Ultra	0.38%	2.230	6.6	0

*Nota.* La tabla muestra los resultados de dosificación y estabilización económica.

De la tabla 25 observamos que el suelo natural así como adicionados con los 3 tipos de estabilizadores (Terrasil, Ionicsoil y Neosoil Ultra) el porcentaje de expansión es 0%, es decir son no expansivos. Con respecto a la M.D.S. el suelo natural es el que tiene menor indicador 2.229 y el mayor con 2.235 es el suelo natural + 4% cemento + 3% Ionicsoil.

Tabla 26

*Contrastación dosificación/estabilización química y capacidad de soporte*

<b>DOSIS</b>	<b>CBR 95%</b>	<b>CBR 100%</b>
Suelo natural	42.70%	58.30%
Suelo + 4% de cemento + 0.5% Terrasil	76.30%	105.30%
Suelo + 4% de cemento + 1% Terrasil	93.90%	116.60%
Suelo + 4% de cemento + 2% Terrasil	103.00%	128.00%
Suelo + 4% de cemento + 1% Ionicsoil	73.60%	91.00%
Suelo + 4% de cemento + 2% Ionicsoil	82.00%	105.30%
Suelo + 4% de cemento + 3% Ionicsoil	99.80%	126.60%
Suelo + 4% de cemento + 0.19% Neosoil Ultra	65.10%	78.20%
Suelo + 4% de cemento + 0.285% Neosoil Ultra	76.50%	92.50%
Suelo + 4% de cemento + 0.38% Neosoil Ultra	86.50%	103.80%

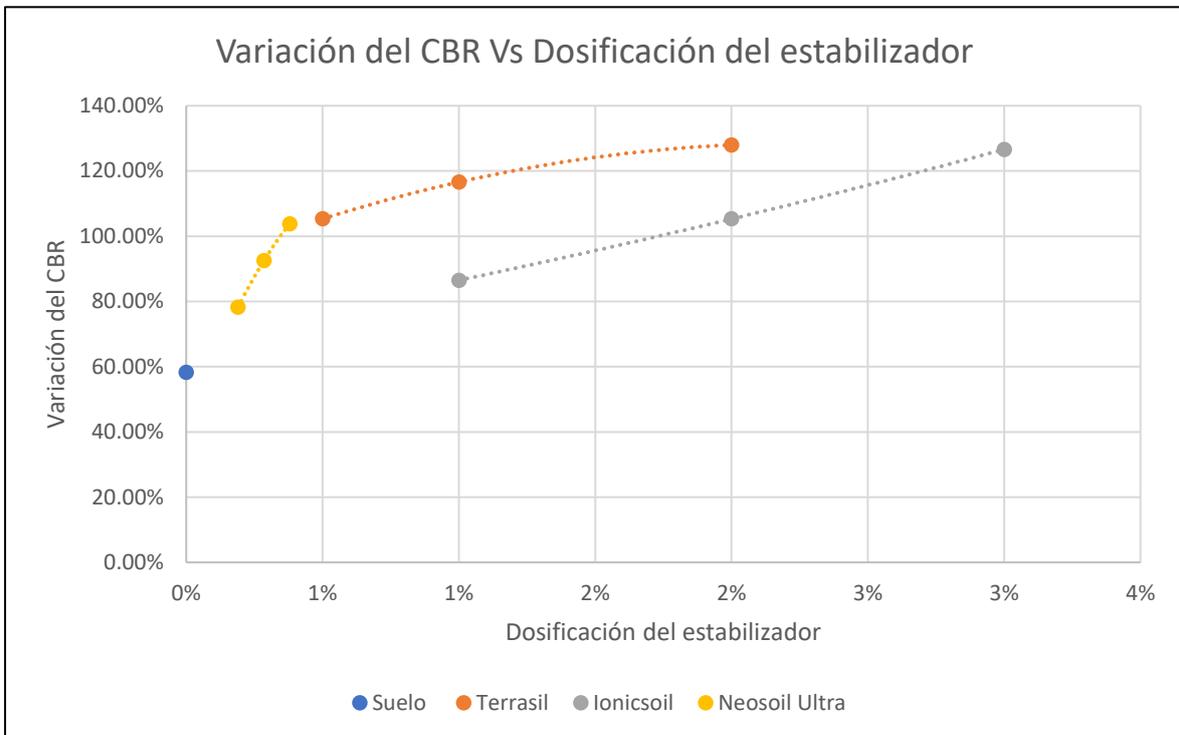
*Nota.* La tabla muestra la dosificación y la estabilización química.

De la tabla 26 observamos que el CBR al 100% de M.D.S. no cumplen con el parámetro mínimo establecido por la normatividad son el suelo natural; suelo natural + 4% cemento + 1% del aceite sulfonado (Ionicsoil); suelo natural + 4%

cemento + 0.19% Neosoil Ultra y suelo natural + 4% cemento + 0.285% Neosoil Ultra, no alcanzan el 100% de CBR mínimo.

Figura 56

*Comparación entre muestras*



*Nota.* La figura muestra los resultados de variación de CBR y la dosificación del estabilizador.

#### 4.5 Contrastación de la hipótesis

La afirmación en correlación a alguna particularidad de una población es una hipótesis estadística. Confrontar las predicciones con la realidad es contrastar una hipótesis. Si dentro del margen de error que nos permitimos admitir, hay coincidencia, aceptaremos la hipótesis y en caso contrario la rechazaremos.

Empleamos el programa SPSS Statistics 27 para la contrastación de las hipótesis, esbozando para la hipótesis nula,  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  las medias son iguales y para la hipótesis alternativa,  $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$  diferentes medias. El nivel de significancia consideramos  $p = 0.05$  al 95% de intervalo de confianza y la prueba estadística que manejamos es la prueba t para muestras relacionadas, verificando si existe diferencia entre el suelo natural y agregando al suelo natural (4% cemento + Terrasil al 0.5%; 1% y 2%; 4% cemento + aceite sulfonado al 1%; 2% y 3%; 4% cemento + Neosoil Ultra al 0.19%; 0.285% y 0.38%), finalmente verificaremos si influye la capa de rodadura con estabilizador en el nivel de servicio de la vía vecinal AP-557. Consideramos para  $p \geq 0.05$  validamos la  $H_0$  rechazando la  $H_a$ , por el contrario, si  $p < 0.05$  validamos la  $H_a$ , rechazando la  $H_0$ .

$H_1$ : La capa de rodadura con estabilizador, influye en el nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

$H_0$ : La capa de rodadura con estabilizador, NO influye en el nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

$H_a$ : La capa de rodadura con estabilizador, influye en el nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

Tabla 27

*Prueba t para validar la Hipótesis 1*

	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	p
	Inferior	Superior			
(SN) - (SN+4%C+0.5%T)	-47,001,768	-46,998,899	-141,001,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+1%IS)	-32,701,768	-32,698,899	-98,101,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+0.19%NU)	-19,901,768	-19,898,899	-59,701,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+2%T)	-69,701,768	-69,698,899	-209,101,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+3%IS)	-68,301,768	-68,298,899	-204,901,000	2	,000
(SN) - (SN+4C+0.38%NU)	-45,501,768	-45,498,899	-136,501,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+1%T)	-58,301,768	-58,298,899	-174,901,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+2%IS)	-47,001,768	-46,998,899	-141,001,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+0.285%NU)	-34,201,768	-34,198,899	-102,601,000	2	,000

*Nota.* La tabla muestra resultado de la prueba T para validar la hipótesis.

Para los p mayores igual a 0.05 se activa la hipótesis nula, en cambio para p menores a 0.05 se activa la hipótesis alternativa, bajo ese criterio para las medias entre el suelo natural y suelo natural + 4% cemento + Terrasil al 0.5%; 1% y 2%; suelo natural + 4% cemento + Ionicsoil al 1%; 2% y 3%; y suelo natural + 4% cemento + Neosoil Ultra al 0.19%; 0.285% y 0.38%, se activa la hipótesis alternativa la capa de rodadura con estabilizador, influye en el nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022. Nótese que el nivel de significancia (p) es ,000 al considerar 3 decimales, los números son muy cercanos a cero (0).

H2: La dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, influye en las propiedades físico mecánicas del nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

Ho: La dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, NO influye en las propiedades físico mecánicas del nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

Ha: La dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, influye en las propiedades físico mecánicas del nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

Tabla 28

*Prueba t para validar la Hipótesis 2*

	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	p
	Inferior	Superior			
(SN) - (SN+4%C+0.5%T)	-,003252	,000752	-1,987	3	,141
(SN) - (SN+4%C+1%IS)	-,004762	,001262	-1,849	3	,162
(SN) - (SN+4%C+0.19%NU)	-,009507	,001007	-2,573	3	,082
(SN) - (SN+4%C+1%T)	-,005252	-,001248	-5,166	3	,014
(SN) - (SN+4%C+2%IS)	-,006898	,000898	-2,449	3	,092
(SN) - (SN+4%C+0.285%NU)	-,010383	,001383	-2,435	3	,093
(SN) - (SN+4%C+2%T)	-,009778	-,002722	-5,637	3	,011
(SN) - (SN+4%C+3%IS)	-,007046	-,005454	-25,000	3	,000
(SN) - (SN+4C+0.38%NU)	-,009032	,001032	-2,530	3	,085

*Nota.* La tabla muestra resultado de la prueba T para validar la hipótesis.

Para los p mayores igual a 0.05 se activa la hipótesis nula, en cambio para p menores a 0.05 se activa la hipótesis alternativa, por lo tanto para las medias entre el suelo natural y suelo natural + 4% cemento + 1% Terrasil; entre el suelo natural y suelo natural + 4% cemento + 2% Terrasil y entre suelo natural y el suelo natural + 3% aceite sulfonado (Ionicsoil), se activa la hipótesis alternativa la capa de rodadura con estabilizador, influye en el nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022. Para los demás casos se activa la hipótesis nula, es decir la capa de rodadura con estabilizador, NO influye en el nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

H3: La dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, influye en la capacidad de soporte del nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

Ho: La dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, NO influye en la capacidad de soporte del nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

Ha: La dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, influye en la capacidad de soporte del nivel de servicio, tramo km. 00+000 al km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022.

Tabla 29

*Prueba t para validar la Hipótesis 3*

	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	p
	Inferior	Superior			
(SN) - (SN+4%C+0.5%T)	-47,001,768	-46,998,899	-141,001,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+1%IS)	-32,701,768	-32,698,899	-98,101,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+0.19%NU)	-19,901,768	-19,898,899	-59,701,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+2%T)	-69,701,768	-69,698,899	-209,101,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+3%IS)	-68,301,768	-68,298,899	-204,901,000	2	,000
(SN) - (SN+4C+0.38%NU)	-45,501,768	-45,498,899	-136,501,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+1%T)	-58,301,768	-58,298,899	-174,901,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+2%IS)	-47,001,768	-46,998,899	-141,001,000	2	,000
(SN) - (SN+4%C+0.285%NU)	-34,201,768	-34,198,899	-102,601,000	2	,000

*Nota.* La tabla muestra resultado de la prueba T para validar la hipótesis.

Para los p mayores igual a 0.05 se activa la hipótesis nula, en cambio para p menores a 0.05 se activa la hipótesis alternativa, bajo ese criterio para las medias entre el suelo natural y suelo natural + 4% cemento + Terrasil al 0.5%; 1% y 2%; suelo natural + 4% cemento + Ionicsoil al 1%; 2% y 3%; y suelo natural + 4% cemento + Neosoil Ultra al 0.19%; 0.285% y 0.3%, se activa la hipótesis alternativa la dosificación de la capa de rodadura con estabilizador, influye en la capacidad de soporte del nivel de servicio, tramo km. 00+000 al

km. 03+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022. Nótese que el nivel de significancia ( $p$ ) es ,000 al considerar 3 decimales, los números son muy cercanos a cero (0).

## V. DISCUSIÓN.

El título de la investigación: “Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022”, tiene como objetivo: “Analizar si la capa de rodadura con estabilizador, influye en el nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022”. Los resultados de la investigación, permitieron corroborar la hipótesis planteada: “La capa de rodadura con estabilizador, influye en el nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022”, donde, el nivel de servicio se relacionó directamente con sus límites admisibles en su condición funcional y estructural, siendo el indicador de las propiedades físico mecánicas analizadas la densidad seca y de la capacidad de soporte el C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1”).

Los resultados de la investigación permiten validar la hipótesis planteada, comprobándose que el suelo natural sufrió una variación favorable de la D.M.S., al suelo natural (D.M.S. 2.229 gr/cm<sup>3</sup> y contenido de humedad óptima 6.8%) adicionando 4% de cemento + 1% Terrasil, se logró obtener la D.M.S. 2.231 gr/cm<sup>3</sup> y C.H.O. 6.6%; agregando 4% de cemento + 2% Terrasil, se obtuvo la D.M.S. 2.233 gr/cm<sup>3</sup> y C.H.O. 6.5%; adicionando 4% de cemento + 3% aceite sulfonado (Ionocsoil), se obtuvo la D.M.S. 2.235 gr/cm<sup>3</sup> y C.H.O. 6.2%; para los demás casos se activa la hipótesis nula, suelo natural (D.M.S. 2.229 gr/cm<sup>3</sup> y contenido de humedad óptima 6.8%) adicionando 4% de cemento + 0.5% Terrasil, se logró obtener la D.M.S. 2.230 gr/cm<sup>3</sup> y C.H.O. 6.7%; incorporando 4% de cemento + 1% Ionicsoil, se obtuvo la D.M.S. 2.232 gr/cm<sup>3</sup> y C.H.O. 6.6%; incorporando 4% de cemento + 2% Ionicsoil, se obtuvo la D.M.S. 2.234 gr/cm<sup>3</sup> y C.H.O. 6.3%; finalmente adicionando 4% de cemento + Neosoil Ultra en las dosificaciones de 0.19%, 0.285% y 0.38% se obtuvieron la D.M.S. 2.230 gr/cm<sup>3</sup> y el C.H.O 6.7%, 6.6% y 6.6% respectivamente. Es decir que, existe una estrecha relación entre ambos indicadores, la D.M.S. refiere a la mayor densidad que logra alcanzar un suelo al compactarse a la humedad óptima.

Esto, coincide con lo mencionado por Paredes (2020), donde los ensayos de proctor modificado en la muestra patrón tenían una máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad de 2.133 gr/cm<sup>3</sup> y 5.8% de diferencia favorable, después de incorporar y/o adicionar las dosificaciones de 3.80 lt/m<sup>3</sup>; 5.70 lt/m<sup>3</sup> y 6.10 lt/m<sup>3</sup> del aditivo Z - Polímeros alcanzando una M.D.S y O.C.H de (2.194 gr/cm<sup>3</sup> y 6%); (2.196 gr/cm<sup>3</sup> y 6.2%); (2.223 gr/cm<sup>3</sup> y 5.9%) correspondientemente.

De igual manera, concuerda con lo dicho por Gamarra y León (2021), quienes determinan que, la incorporación del estabilizador líquido aceite sulfonado y el sólido cemento acrecienta elocuentemente la máxima densidad seca en comparación a la muestra patrón siendo el resultado de 1.953 gr/cm<sup>3</sup>; ahora bien de acuerdo a la muestra afirmado + aditivo líquido aceite sulfonado de (0.03 lt/m<sup>3</sup>; 0.05 lt/m<sup>3</sup>; 0.07 lt/m<sup>3</sup>) + 2.5% de cemento da como resultante una máxima densidad seca de 2.086 gr/cm<sup>3</sup>; 2.063 gr/cm<sup>3</sup> y 2.126 gr/cm<sup>3</sup> en ese orden, indicando además al adicionar el aditivo paulatinamente este incrementa su máxima densidad seca.

Asimismo, Barreto (2020), determinó que la resultante del O.C.H del espécimen patrón es de 8.9%, se elevó en 0.6% incorporándole 2% del aditivo estabilizante Z con polímero dando como resultante 9.5%, decreció un 1.1% adicionándole 4% del aditivo estabilizante Z con polímero arrojando una resultante de 7.8% y creció un 0.1% incorporándole 6% del aditivo estabilizante Z con polímero dando como resultante 9%. La densidad seca máxima de la muestra patrón es de 2.043 gr/cm<sup>3</sup>, se acrecentó 0.076 gr/cm<sup>3</sup> agregándole 2% del aditivo estabilizante Z con polímero dando como resultante 2.119 gr/cm<sup>3</sup>, incrementó un 0.095 gr/cm<sup>3</sup> incorporándole 4% del aditivo estabilizante Z con polímero dando una resultante de 2.138 gr/cm<sup>3</sup> e incrementó un 0.088 gr/cm<sup>3</sup> adicionándole 6% del aditivo estabilizante Z con polímero dando una resultante de 2.131 gr/cm<sup>3</sup>.

De igual modo, Gallegos y Palomino (2021), determinaron en su investigación que, los ensayos de proctor modificado en la muestra patrón obtenían una M.D.S y O.C.H de 2.133 gr/cm<sup>3</sup> y 5.8% aumentando al adicionarse las

dosificaciones de 38 ml/m<sup>3</sup>; 57 ml/m<sup>3</sup> y 61 ml/m<sup>3</sup> del aditivo Terra-Zyme alcanzando una M.D.S y O.C.H de (2.199 gr/cm<sup>3</sup> y 5.9%); (2.204 gr/cm<sup>3</sup> y 6.1%), (2.225 gr/cm<sup>3</sup> y 5.7%) correspondientemente.

Con los resultados obtenidos en laboratorio, se logra corroborar la hipótesis planteada, determinándose que el suelo natural sufrió un incremento considerable del CBR, tal es así que al incorporar al suelo natural (con CBR 58.3%) con 4% de cemento + Terrasil en las dosificaciones del 0.5%; 1% y 2%, se logró obtener el CBR (100% M.D.S.) 0.1" de 105.3%; 116.60% y 128% respectivamente; incrementándose el CBR en 47.0%; 58.3% y 69.7% correspondientemente; superándose en los tres (3) casos los parámetros exigidos por el documento normativo de soluciones básicas para estabilizadores químicos, el mismo que indica un CBR mínimo del 100% correspondiente a una penetración del 0.1". El mismo caso de la muestra suelo natural (con CBR 58.3%) adicionando 4% de cemento + aceite sulfonado (Ionicsoil) en las dosificaciones del 1%; 2% y 3%, alcanzaron el CBR (100% M.D.S.) 0.1" de 91.0%; 105.3% y 126.6% respectivamente, aumentando el CBR en 32.7%; 47.0% y 68.3% respectivamente; determinándose que para las dosificaciones de 2% y 3% del aceite sulfonado (Ionicsoil) supera el CBR que es el 100% (0.1"), no obstante, para el 1% no logra superar dicho requerimiento alcanzando el 96%. Similar caso para la muestra suelo natural (con CBR 58.3%) incorporando 4% de cemento + Neosoil Ultra en las dosificaciones del 0.19%; 0.285% y 0.38%, se obtuvieron el CBR (100% M.D.S.) 0.1" de 78.2%; 92.5% y 103.8% respectivamente; incrementándose el CBR en 19.9%; 34.2% y 45.5% respectivamente, estableciéndose que solo cumple los parámetros del CBR mínimo del 100%, la dosificación de 0.38% llegando a 103.8% el CBR.

Lo antes mencionado, coincide con Barreto (2020), quién indica que, para el C.B.R. al 100% del espécimen patrón de 76.8%, en cambio al agregarle el 2% del aditivo estabilizante Z con polímero arroja una resultante de 92.5% incrementando el 15.7%, del mismo modo se le adicionó 4% del aditivo estabilizante Z con polímero obteniendo una resultante de 101% creciendo el

24.2% y finalmente se incorporó el 6% del aditivo estabilizante Z logrando una resultante de 85.3% aumentando en 8.5%.

Además, Cuzco (2019), efectuó la prueba de C.B.R. para las muestra calicatas (C-1, C-2, C-3), alcanzando como resultado 4.9 % a su M.D.S. indicando que la subrasante es pobre, realizaron ensayos a porcentajes de 1%, 1.5% y 2% de cemento tipo I, logrando como la mejor dosificación de cemento para este tipo de suelo el 1%, asimismo se efectuaron las pruebas de C.B.R. con esta dosificación arrojando una resultante de C.B.R. de 20.7%, cambiando la subrasante a muy buena, del mismo modo cambió la densidad máxima seca (M.D.S.) de 1.804 g/cm<sup>3</sup> a 1.865 g/cm<sup>3</sup> observando un crecimiento, no obstante el óptimo contenido de humedad cambió de 16.5% a 15.6% observándose un decrecimiento en la muestra.

Del mismo modo Gamarra y León (2021), comprueba los C.B.R. al 100% y al 95% del afirmado e incorporando estabilizadores químicos; lo cual detalla que agregando 0.03 lt/m<sup>3</sup> + 2.5% de cemento se elevó el C.B.R. al 91.2% agregando 0.05 lt/m<sup>3</sup> + 2.5% de cemento creció el C.B.R. al 121.0% y adicionando 0.07 lt/m<sup>3</sup> + 2.5% de cemento se elevó el C.B.R. al 136.3% comparando con la muestra patrón.

Por otro lado, Gallegos y Palomino (2021), determinaron que, el C.B.R. al 100% de suelo natural arrojó un 40.1% incorporando el estabilizador de suelo químico Terra-Zyme se elevó en correspondencia a las dosificaciones de 38 ml/m<sup>3</sup>, 57 ml/m<sup>3</sup> y 61 ml/m<sup>3</sup> del aditivo estabilizante Terra-Zyme con un C.B.R. al 100% de 45.8%, 55.9% y 67.9% visualizándose el crecimiento del 28.7% en comparación de la muestra patrón.

Finalmente, Paredes (2020), afirma que la resultante del C.B.R. al 100% de la muestra patrón es de 41.3% adicionando el aditivo estabilizante Z polímeros incrementándose en relación a las dosificaciones de 3.8 lt/m<sup>3</sup>, 5.7 lt/m<sup>3</sup> y 6.1 lt/m<sup>3</sup> del aditivo estabilizante Z polímeros con un CBR al 100% de 51.20%; 59.90% y 70.00% advirtiéndose un crecimiento del 28.7% en relación al espécimen patrón.

## VI. CONCLUSIONES.

1. Los estabilizadores de suelos en la capa de rodadura analizados 4% cemento + Terrasil al 0.5%, 1% y 2%; 4% cemento + aceite sulfonado (Ionicsoil) al 1%, 2% y 3%; 4% cemento + Neosoil Ultra al 0.19%, 0.285% y 0.38%, influyen en el nivel de servicio del camino vecinal materia de la presente tesis, entendemos por nivel de servicio los indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, en este caso exclusivamente para vías no pavimentadas, en efecto este tipo de vías sufren rápido deterioro por acción de varios parámetros entre ellos el tránsito, el clima, altitud, entre otros generando huecos y/o hundimientos, encalaminado, desprendimiento de agregados, e inclusive emisión de polvo, facilitando los estabilizadores de suelos que la capa de rodadura tenga menor nivel de deterioro, ahora bien, el uso del estabilizador a emplear dependerá de las características propias de cada carretera, básicamente en lo que relaciona a su ubicación y tipo de suelo predominante.
2. Una apropiada dosificación del estabilizador en la capa de rodadura es fundamental para lograr incremento positivo en las propiedades físico mecánicas del suelo, de acuerdo al laboratorio el suelo natural sufrió una variación de la D.M.S., al suelo natural (D.M.S. 2.229 gr/cm<sup>3</sup> y contenido de humedad óptima 6.8%) adicionando 4% de cemento + 1% Terrasil, se logró obtener la D.M.S. 2.231 gr/cm<sup>3</sup> y C.H.O. 6.6%; agregando 4% de cemento + 2% Terrasil, se obtuvo la D.M.S. 2.233 gr/cm<sup>3</sup> y C.H.O. 6.5%; adicionando 4% de cemento + 3% aceite sulfonado (Ionicsoil), se obtuvo la D.M.S. 2.235 gr/cm<sup>3</sup> y C.H.O. 6.2%. La densidad máxima seca concierne a la mayor densidad que logra alcanzar un suelo al compactarse a la humedad óptima, es por ello de la importancia de ambos indicadores.
3. La dosificación del estabilizador en la capa de rodadura también es importante en la capacidad de soporte, el indicador que mide es el CBR, se pudo demostrar que si bien es cierto todos los estabilizadores con sus diferentes dosificaciones 4% cemento + Terrasil al 0.5%, 1% y 2%; 4% cemento + Ionicsoil al 1%, 2% y 3%; 4% cemento + Neosoil Ultra al 0.19%, 0.285% y 0.38%; lograron incrementar su CBR, por un lado, unos más que otros, no obstante las dosificaciones 4% cemento + 1% Ionicsoil; 4% cemento + 0.19% Neosoil Ultra y 0.285% Neosoil Ultra obtuvieron 91%, 78.20% y 92.50% respectivamente no alcanzaron el CBR

mínimo permitido 100% de la D.M.S. Las demás dosificaciones al alcanzar y superar el 100% DMS podrían ser usados de acuerdo a la normativa vigente. Asimismo, la dosificación idónea alcanzada fue del 4% cemento + 2% Terrasil que logró el CBR máximo de los ensayos en laboratorio con 128% de la D.M.S. superando al 4% cemento + 3% aceite sulfonado (Ionicsoil) llegando el CBR a 126.6%.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

1. Los proyectos en infraestructura vial en carreteras no pavimentadas clasificadas por demanda de tercera clase, deben de considerar la aplicación de estabilizadores de suelos en reemplazo del antiguo afirmado, para ello deberán seleccionar el estabilizador idóneo de acuerdo a la ubicación y clima, tomando en cuenta la influencia de los estabilizadores de suelos en la capa de rodadura para incrementar la vida útil de la vía.
2. Se recomienda que, se realice mayores investigaciones relacionados a las propiedades físico mecánicas de los suelos incorporando diversos estabilizadores y dosificaciones, respetando los parámetros establecidos en la normatividad del sector, entre ellos el óptimo contenido de humedad, densidad máxima seca, porcentaje de expansión, entre otros.
3. Por último, se recomienda analizar, evaluar y comparar los costos de los aditivos Terrasil (polímero), Ionicsoil (aceite sulfonado) y Neosoil Ultra (polímero), para determinar el costo económico considerando lógicamente las dosificaciones que alcanzaron y superaron el CBR del 100% de la D.M.S. Inclusive se podría incorporar otras dosificaciones al suelo natural para obtener mejores resultados; tomando en cuenta que, en la investigación no se evaluó los costos y precios de los estabilizadores químicos en mención.

## REFERENCIAS

- Aguilar, V. A. (2021). Inteligencia emocional y rendimiento académico en los estudiantes de la Unidad de Nivelación de Carrera de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Central del Ecuador. *Tesis de posgrado*. Universidad Internacional del Ecuador, Ecuador.
- Alarcón, J., Jimenez, M., y Benitez, R. (2020). estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Scielo*, 5-20.
- Alarcon, S. Y. (2021). *Influencia de la cal y cemento para estabilizar suelos arcillosos en vías no pavimentadas del distrito de Uranmarca - Apurímac 2020*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Alvarez, A. J., y Chiguala, R. J. (2021). *Evaluación URMM de carretera no pavimentada, C.P. Las Flores - C.P. Las Torres - Tangay Alto - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020*. Universidad César Vallejo. Chimbote: Universidad César Vallejo.
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación* (6ta ed.). Caracas: Episteme.
- Arroyo, M. A. (2020). *Metodología de la investigación en las ciencias empresariales* (1a ed.). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Atarama, M. E. (2015). *Evaluación de la transitabilidad para caminos de bajo tránsito estabilizados con aditivo proes*. Piura: Universidad de Piura.
- Ayquipa, A. C., y Guillén, G. A. (2021). *Influencia en el Diseño de Pavimento Considerando una Base Estabilizada con Cemento y Aceite Sulfonado – Ruta LI-116, La Libertad, 2021* . Lima: Universidad César Vallejo.
- Balaguera, Alejandra, Alberti, J., Carvajal, G., y Pere Fullana, P. (2021). Stabilising Rural Roads with Waste Streams in Colombia as an Environmental Strategy Based on a Life Cycle Assessment Methodology. *Sustainability*, 1-20.
- Barreto, C. A. (2020). *Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020* . Lima: Universidad César Vallejo.

- Bautista, B. D., y Bernabé, A. R. (2019). *Estudio comparativo de costos y tecnología entre pavimentos básicos en la carretera cambio puente – Cascajal, distrito de Chimbote, provincia del Santa- Ancash*. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa.
- Campagnoli, S. (2017). Surfacing techniques innovation: regional case studies. *Universidad de los Andes*, 22-31.
- Carrasco, D. S. (2017). *Metodología de la Investigación Científica* (12a reimpresión ed.). Lima, Perú: San Marcos.
- Castiblanco, C. J. (2015). *Uso de micropavimento para adecuación de vías municipales*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Chalco, Z. E. (2021). *Estabilidad del suelo arcilloso a nivel subrasante con adición de componentes químicos y expuesto a helada de la carretera vecinal, Llalli - Puno 2021*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Chavarro, A. W., y Molina, P. C. (2015). *Evaluación de alternativas de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito*. Unievrsidad Católica de Colombia. Bogotá: Universidad Católica en Colombia.
- Cruz, B. J., y Gutiérrez, O. R. (2021). *Evaluación de estabilizantes para el Mejoramiento de afirmado del camino vecinal tramo: MP.PE-28B, distrito San Salvador, provincia Calca, región Cusco*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Cuzco, Z. S. (2019). *Mejoramiento de la subrasante incorporando el estabilizador cemento Portland Tipo I, en la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019*. Lima: Universidad César Vallejo.
- De Souza, L. D. (2020). *Efeito da Adição de Cimento Portland e RAP na Estabilização de Solo Argiloso da Formação Guabirotuba*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal Do Paraná.

- Gallegos, V. N., y Palomino, S. R. (2021). *Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Gamarra, C. H., y León, O. M. (2021). *Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021*. Piura: Universidad César Vallejo.
- García, T. J. (2019). *Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de Caolín*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Gómez, A. A., y Silva, N. E. (2020). *Influencia del aceite sulfonado y cemento portland tipo I en la estabilización de la vía Huaylillas – Buldibuyo en la provincia de Pataz, 2020*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Gutiérrez, S. M. (2017). *Planificación y gestión de infraestructuras*. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Hernández, R. S., Fernández, C. C., y Baptista, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación* (6a ed.). México: McGraw-Hill.
- Hernández, S. R., y Mendoza, T. C. (2018). *Metodología de la investigación* (1ra ed.). México: McGrawhill.
- Hernández, V. M., y LLerena, M. R. (2019). *Análisis de normativa internacional de carreteras no pavimentadas a fin de proponer estándares de diseño de la estructura de superficie de rodadura en Perú*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Huamán, U. H., y Oscoco, C. R. (2021). *Análisis del tratamiento de la superficie asfáltica aplicando técnica : Otta Seal para mejorar la transitabilidad en carretera Andahuaylas- Negromayo, 2020*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Lalangue, C. O. (2019). *Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp. PE-1N (El Alto– Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019*. Piura: Universidad César Vallejo.

- Llano, E., Ríos, D., y Restrepo, G. (2020). Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad publicaron un artículo referente a la estabilización de carreteras en Colombia. *TecnoLógicas*, 185-199.
- Loyola, T. C. (2017). *Análise do comportamento de brita graduada tratada com cimento com a adição de borracha de pneus para aplicação em camadas de base de pavimentos*. Pontifícia Universidade Católica Do Rio De Janeiro. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica Do Rio De Janeiro.
- Manrique, R. J. (2021). *Aplicación de aceite sulfonado para mejorar la subrasante en la avenida "la cultura" distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac - 2020*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Martínez, M. L. (2017). *Análisis de los factores económicos y ambientales que influyen en la elección de alternativas de estabilización físico-química para vías terciarias en Colombia a partir de subproductos industriales procesados. Caso de aplicación Urrao, Antioquia*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- MEF. (2015). *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras*. Lima: MEF.
- MTC. (2014). *Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial*. Lima: MTC.
- MTC. (2015). *Documento técnico soluciones básicas*. Lima: MTC.
- Ocas, F. J., y Saavedra, R. M. (2022). *Estabilización de suelos mediante químicos (Aceite Sulfonado y Polímeros) y naturales (Agave Azul y Penca de Tuna), Cajamarca - 2022*. Chimbote: Universidad César Vallejo.
- Páez, R. J., y Díaz, C. L. (2019). *Influencia de la adición de aceite sulfonado en la respuesta dinámica a pequeñas deformaciones de un material granular arcilloso*. Bogotá: Universidad Santo Tomás.

- Paredes, C. S. (2020). *Estabilización química mediante polímeros, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Muyurina - Mituccasa, Ayacucho 2020*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Teixeria, W. (2019). *Comportamento mecânico de misturas Solo, CAL E RCD para uso em pavimentos*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal Do Paraná.
- Uriel, A., y Armijos, C. V. (2016). El desafío de construir carreteras en Chile, al sur del mundo. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 68-77.

## **ANEXOS**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO: ANÁLISIS DE LA CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR Y NIVEL DE SERVICIO, TRAMO KM. 0+000 AL KM. 3+200 VÍA TALAVERA - TARAMBA, ANDAHUAYLAS - APURÍMAC, 2022**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<b>GENERAL</b>				
¿La <b>CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR</b> , influye en el <b>NIVEL DE SERVICIO</b> , tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022?	Analizar si la <b>CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR</b> , influye en el <b>NIVEL DE SERVICIO</b> , tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	La <b>CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR</b> , influye en el <b>NIVEL DE SERVICIO</b> , tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	<b>X: CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR</b>	1. Dosificación
<b>ESPECIFICOS</b>				
¿La dosificación de la <b>CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR</b> , influye en las propiedades físico mecánicas del <b>NIVEL DE SERVICIO</b> , tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022?	Analizar si la dosificación de la <b>CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR</b> , influye en las propiedades físico mecánicas del <b>NIVEL DE SERVICIO</b> , tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	La dosificación de la <b>CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR</b> , influye en las propiedades físico mecánicas del <b>NIVEL DE SERVICIO</b> , tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	<b>Y: NIVEL DE SERVICIO</b>	1. Propiedades físico mecánicas
¿La dosificación de la <b>CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR</b> , influye en la capacidad de soporte del <b>NIVEL DE SERVICIO</b> , tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022?	Analizar si la dosificación de la <b>CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR</b> , influye en la capacidad de soporte del <b>NIVEL DE SERVICIO</b> , tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	La dosificación de la <b>CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR</b> , influye en la capacidad de soporte del <b>NIVEL DE SERVICIO</b> , tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022		2. Capacidad de soporte

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

**TITULO: ANÁLISIS DE LA CAPA DE RODADURA CON ESTABILIZADOR Y NIVEL DE SERVICIO, TRAMO KM. 0+000 AL KM. 3+200 VÍA TALAVERA - TARAMBA, ANDAHUAYLAS - APURÍMAC, 2022**

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 Capa de rodadura con estabilizador	Son alternativas técnicas, económicas y ambientales, que consisten principalmente en la aplicación de estabilizadores de suelos, recubrimientos bituminosos y otros, posibilitando que las capas de rodadura de las carreteras no pavimentadas, tengan una mayor vida útil y presten un mejor nivel de servicio (MTC, 2015, p. 3)	Consiste básicamente en vías no pavimentadas, es el afirmado estabilizado, también conocido como la mezcla del afirmado con cemento, emulsión asfáltica, cal, sales, productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, etc)	Dosificación	% (porcentaje)	De razón
Variable 2 Nivel de servicio	Son indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural y de seguridad (MTC, 2014, p. 39)	Los indicadores son propios a cada vía, varían de acuerdo a factores técnicos y económicos brindando satisfacción al usuario.	Propiedades físico mecánicas	Densidad seca	De intervalo
			Capacidad de soporte	CBR	

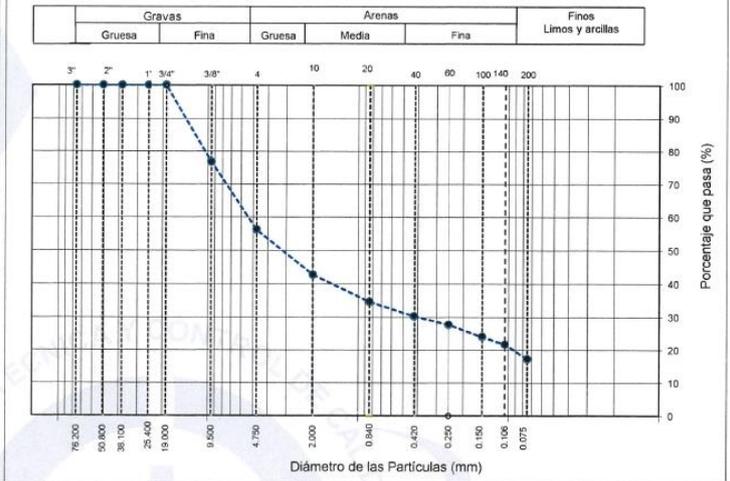
	<b>INFORME</b>	Código	INGEO-LAB-F-S02
	<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Versión	02
		Fecha	20/09/2022
		Página	1 de 1

Proyecto : Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022  
 Cliente : Sixto Antonio Gálvez Hugo  
 Solicitante : Sixto Antonio Gálvez Hugo  
 Ubicación de Proyecto : Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac  
 Material : Terreno natural

Registro N°: **L23-003-11**  
 Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : G. Gallegos  
 Fecha de Ensayo: 16/01/2023  
 Turno: Diurno

Código de Muestra : --- Profundidad: --- m  
 Sondaje / Calicata : --- Norte: ---  
 N° de Muestra : --- Este: ---  
 Progresiva : --- Cota: ---

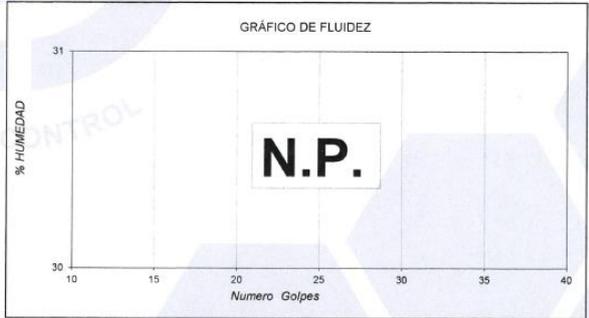
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
3"	76.200	100	
2"	50.800	100	
1 1/2"	38.100	100	
1"	25.400	100	
3/4"	19.000	100	
3/8"	9.500	77	
N° 4	4.750	56	
N° 10	2.000	43	
N° 20	0.840	35	
N° 40	0.425	30	
N° 60	0.250	28	
N° 100	0.150	24	
N° 140	0.106	22	
N° 200	0.075	17	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.1
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	Grava limosa con arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	No se encontraron partículas ajenas a la muestra.

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"A"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-1-b (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Grava limosa con arena

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	43.7
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	38.8
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	17.4

NOTA: Este documento reemplaza al documento AE-FO-01, versión 1 del 7/05/2022

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis Mejía Ángeles JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CONTROL S.A.C.	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>REPORTE DE ENSAYO</b>	Código	INGEO-LAB-F-0021
	<b>ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA</b>	Versión	02
		Fecha	28-09-2022
		Página	1 de 1

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°:	L23-003-12
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Muestreado por :	Solicitante
Atención	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Ensayado por :	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo:	16/01/2023
Material	: Terreno natural	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

SALES SOLUBLES TOTALES (NTP 339.152 / BS 1377-Part 3)	570 p.p.m.
	0.057 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo por personal de INGEOCONTROL
- (<sup>1</sup>) El presente documento reemplaza al doc. AE-FO-118, ver. 1 del 07/05/2018.

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	<p>Verificador:</p> <p style="text-align: center;">             Luis Melgar Angeles            JEFE DE LABORATORIO            INGEOCONTROL S.A.C.         </p>	<p>Jefe de Laboratorio:</p> <p style="text-align: center;">             Arnaldo Perez Coscco            CIP: 190140            Gerente Técnico         </p>

	<b>INFORME</b>	CÓDIGO	INGEO-LAB-F-S09
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>	VERSIÓN	3
	<b>INGEOCONTROL</b>	FECHA	30/11/2022
		PÁGINA	1 DE 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°:	<b>L23-003-01</b>
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por:	Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por:	R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo:	17/01/2023
Material	: Terreno natural	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

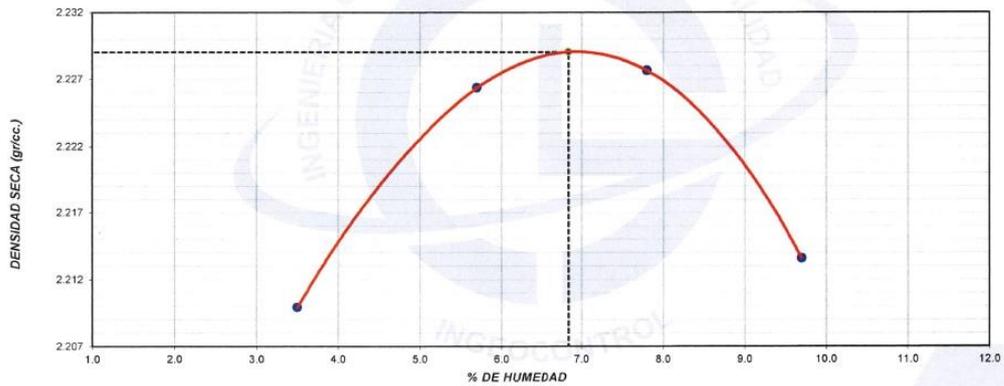
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2120	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6225	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.287	2.353	2.401	2.428
Contenido de agua	%	3.5	5.7	7.8	9.7
Densidad Seca	gr/cc	2.210	2.226	2.228	2.214

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.229</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>6.8 %</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	--------------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---
- \* ---

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis Miglar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	Código	INGEO-LAB-F-509
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	03
		Fecha	30/11/2022
		Página	2 de 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuayles - Apurímac, 2022	Registro N°:	L23-003-01
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por:	Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por:	R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuayles - Apurímac	Fecha de Ensayo:	21/01/2023
Material	: Terreno natural	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	--- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	5		3		21	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	9,895		9,542		9,362	
Peso molde (gr.)	4,835		4,721		4,806	
Peso suelo compactado (gr.)	5,060		4,821		4,556	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,125		2,132		2,126	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,381		2,261		2,143	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2,229		2,117		2,006	

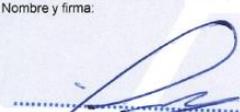
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	101.2		115.3		98.6	
Tara + suelo húmedo (gr.)	685.6		695.6		701.9	
Tara + suelo seco (gr.)	648.2		658.7		663.3	
Peso de agua (gr.)	37.4		36.9		38.6	
Peso de suelo seco (gr.)	547.0		543.4		564.7	
Humedad (%)	6.8		6.8		6.8	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 5				Molde N° 3				Molde N° 21			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		169	8.4			125	6.2			100	5.0		
0.050		384	19.0			284	14.1			226	11.2		
0.075		609	30.2			451	22.3			355	17.6		
0.100	70.307	806	39.9	41.0	58.3	597	29.6	30.0	42.7	471	23.3	23.4	33.3
0.150		1173	58.1			868	43.0			688	34.1		
0.200	105.460	1548	76.6	76.0	72.1	1145	56.7	57.0	54.0	904	44.8	45.0	42.7
0.300		2052	101.6			1518	75.2			1201	59.5		
0.400		2368	117.2			1752	86.7			1384	68.5		
0.500		2417	119.7			1788	88.5			1415	70.1		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

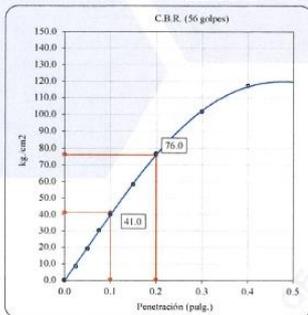
	<b>INFORME</b>	Código	INGEO-LAB-F-S09
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	03
		Fecha	30/11/2022
		Página	3 de 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: L23-003-01
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 21/01/2023
Material	: Terreno natural	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: --- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

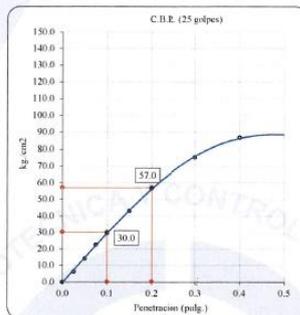
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

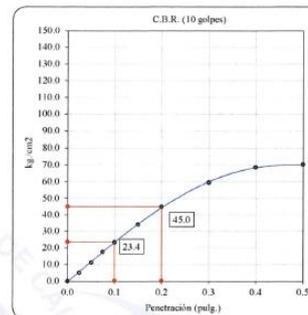
Máxima Densidad Seca  $2.229 \text{ gr/cm}^3$       Óptimo Contenido de Humedad  $6.8 \%$   
Máxima Densidad Seca al 95%  $2.118 \text{ gr/cm}^3$



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: **58.3 %**

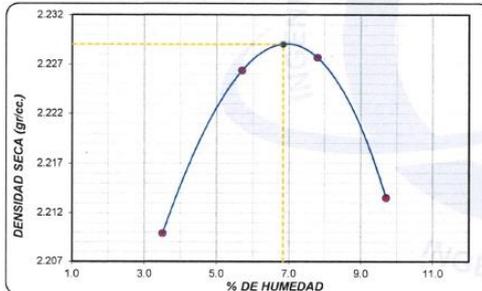


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: **42.7 %**



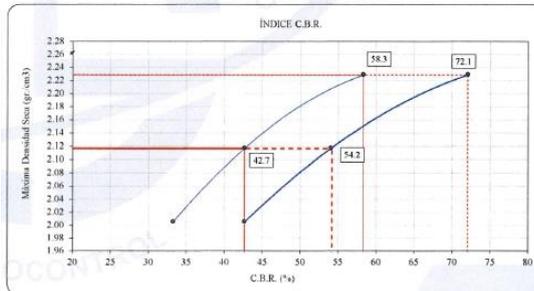
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES: **33.3 %**

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": **58.3 %**  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": **42.7 %**

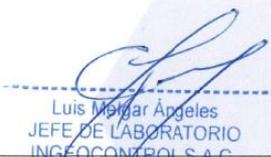
**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": **72.1 %**  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": **54.2 %**

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---
- \* ---

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	 Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>		CÓDIGO	INGEO-LAB-F-S09
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	30/11/2022
	<b>INGEOCONTROL</b>		PÁGINA	1 DE 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	<b>L23-003-02</b>
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	17/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 0.5% Terrasil	Turno	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: ---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

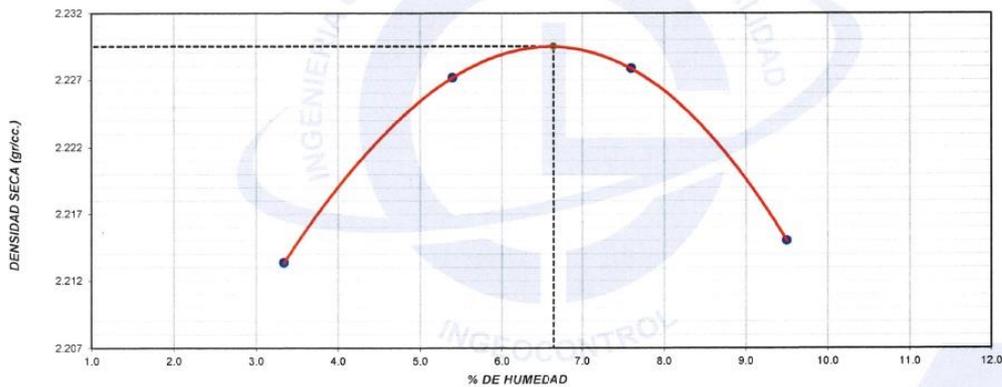
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2120	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6225	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.287	2.347	2.397	2.425
Contenido de agua	%	3.3	5.4	7.6	9.5
Densidad Seca	gr/cc	2.213	2.227	2.228	2.215

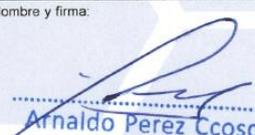
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.230</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Óptima:</b>	<b>6.7</b>	<b>%</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	------------	----------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FC-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis Meigar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>INGEO-LAB-F-S09</b>
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30/11/2022</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuayles - Apurímac, 2022	Registro N°:	<b>L23-003-02</b>
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por:	Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por:	R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo:	21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 0.5% Terrasil	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	--- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	11		2		30	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	9,910		9,639		9,549	
Peso molde (gr.)	4,850		4,789		4,906	
Peso suelo compactado (gr.)	5,060		4,850		4,643	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,129		2,135		2,142	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,377		2,272		2,168	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2,227		2,129		2,031	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	126.3		109.6		114.2	
Tara + suelo húmedo (gr.)	706.9		685.6		752.3	
Tara + suelo seco (gr.)	670.4		649.4		712.2	
Peso de agua (gr.)	36.5		36.2		40.1	
Peso de suelo seco (gr.)	544.1		539.8		598.0	
Humedad (%)	6.7		6.7		6.7	

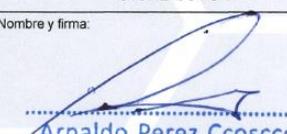
EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 11				Molde N° 2				Molde N° 30			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		305	15.1			211	10.4			175	8.7		
0.050		703	34.8			503	24.9			395	19.6		
0.075		1096	54.3			806	39.9			622	30.8		
0.100	70.307	1502	74.4	74.0	105.3	1112	55.1	56.0	79.7	824	40.8	41.0	58.3
0.150		2073	102.6			1543	76.4			1205	59.7		
0.200	105.460	2519	124.7	128.0	121.4	2042	101.1	100.0	94.8	1582	78.3	78.0	74.0
0.300		3464	171.5			2576	127.5			2101	104.0		
0.400		4026	199.3			2970	147.1			2423	120.0		
0.500		4212	208.6			3034	150.2			2477	122.6		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2013

---  
---

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:   <b>Luis Melgar Angeles</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> <b>INGEOCONTROL S.A.C.</b>	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:   <b>Arnaldo Perez Coscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>

	<b>INFORME</b>	Código	INGEO-LAB-F-S09
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	03
		Fecha	30/11/2022
		Página	3 de 3

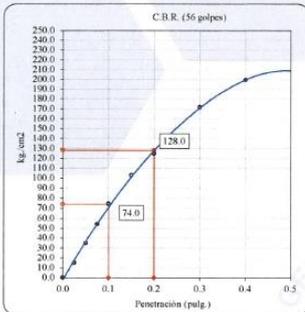
Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: L23-003-02
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 0.5% Terrasil	Turno	: Diurno

Código de Muestra	: ---	Profundidad	: --- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

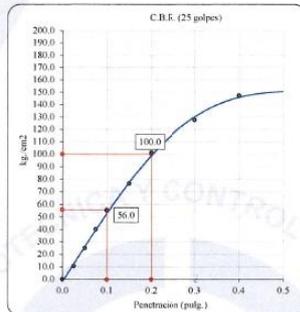
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

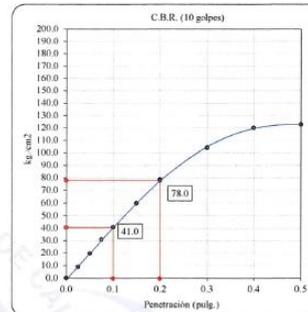
Máxima Densidad Seca : 2.230 gr./cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad : 6.7 %  
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.118 gr./cm<sup>3</sup>



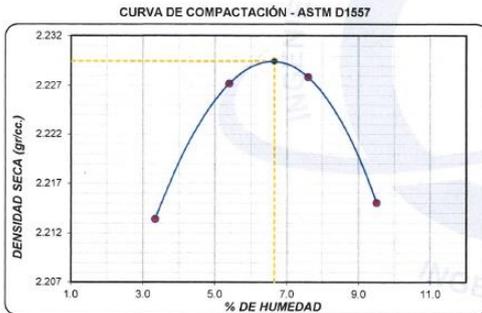
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 105.3 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 79.7 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 58.3 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 105.3 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 76.3 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 121.4 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 92.0 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>		CÓDIGO	INGEO-LAB-F-S09
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	30/11/2022
	<b>INGEOCONTROL</b>		PÁGINA	1 DE 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°:	<b>L23-003-03</b>
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por:	Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por:	R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo:	17/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 1% Terrasil	Turno:	Diurno

Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

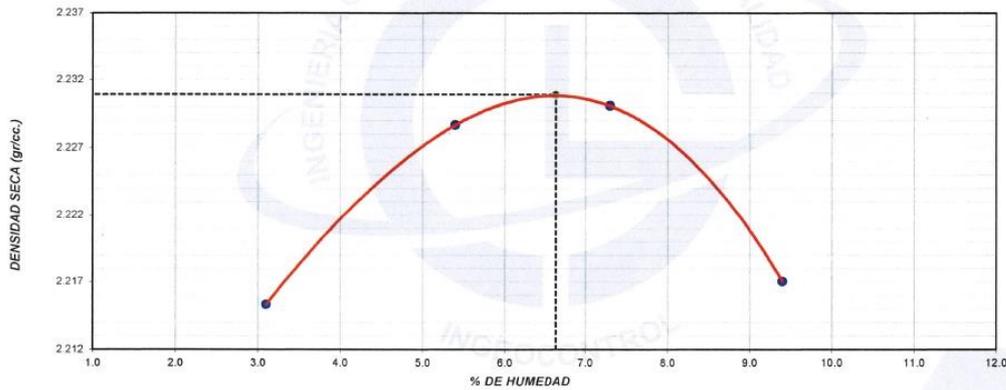
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2120	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6225	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Humedo	gr.	2.284	2.349	2.393	2.425
Contenido de agua	%	3.1	5.4	7.3	9.4
Densidad Seca	gr/cc	2.215	2.229	2.230	2.217

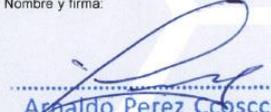
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.231</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Óptima:</b>	<b>6.6 %</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	--------------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---
- \* ---

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>-----</p> <p>Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.</p>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>-----</p> <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>INGEO-LAB-F-S09</b>
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30/11/2022</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuayles - Apurímac, 2022	Registro N°	: L23-003-03
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuayles - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 1% Terrasil	Turno	: Diurno

Código de Muestra	: ---	Profundidad	: --- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	19		23		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	9.851		9.615		9.461	
Peso molde (gr.)	4.782		4.802		4.895	
Peso suelo compactado (gr.)	5.069		4.813		4.566	
Volumen del molde (cm³)	2.136		2.140		2.138	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.373		2.249		2.136	
Densidad Seca (gr./cm³)	2.225		2.109		2.003	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	19		23		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de tara (gr.)	126.6		104.5		114.3	
Tara + suelo húmedo (gr.)	741.3		701.5		732.5	
Tara + suelo seco (gr.)	703.0		664.3		694.0	
Peso de agua (gr.)	38.3		37.2		38.5	
Peso de suelo seco (gr.)	576.4		559.8		579.8	
Humedad (%)	6.6		6.6		6.6	

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

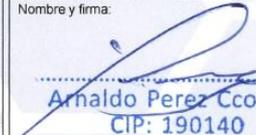
**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 19				Molde N° 23				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		314	15.5			225	11.1			185	9.2		
0.050		730	36.1			562	27.8			465	23.0		
0.075		1247	61.7			945	46.8			752	37.2		
0.100	70.307	1675	82.9	82.0	116.6	1322	65.5	65.4	93.0	1007	49.9	51.0	72.5
0.150		2296	113.7			1830	90.6			1456	72.1		
0.200	105.460	2857	141.5	143.0	135.6	2265	112.1	113.0	107.1	1792	88.7	90.0	85.3
0.300		3682	182.3			2892	143.2			2308	114.3		
0.400		4231	209.5			3215	159.2			2546	126.1		
0.500		4427	219.2			3253	161.1			2604	128.9		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018

\* ---  
---

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis Meigar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	Código	INGEO-LAB-F-S09
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	03
		Fecha	30/11/2022
		Página	3 de 3

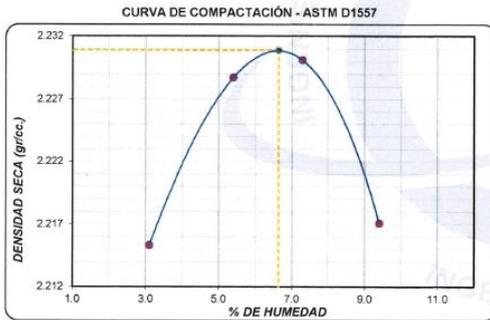
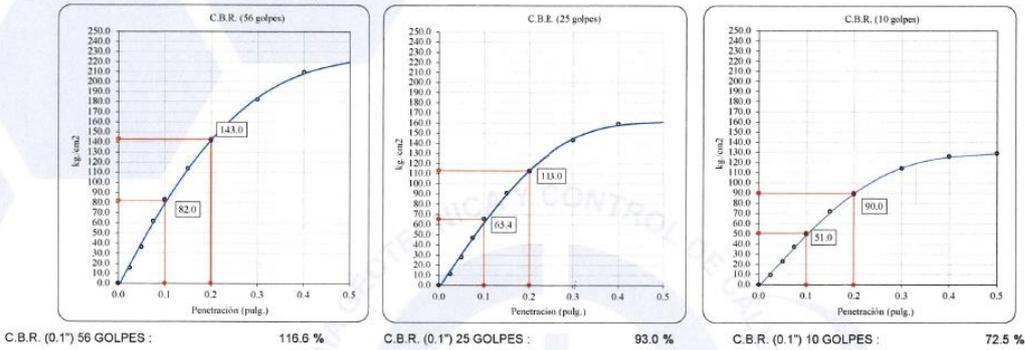
Proyecto : Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022      Registro N° : L23-003-03  
 Cliente : Sixto Antonio Gálvez Hugo      Realizado por : Solicitante  
 Solicitante : Sixto Antonio Gálvez Hugo      Revisado por : R. Leyva  
 Ubicación del Proyecto : Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac      Fecha de Ensayo : 21/01/2023  
 Material : Terreno natural + 4% cemento + 1% Terrasil      Turno : Diurno

Código de Muestra : ---      Profundidad : --- m  
 Sondaje / Calicata : ---      Norte : ---  
 N° de Muestra : ---      Este : ---  
 Progresiva : ---      Cota : ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca : 2.231 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad : 6.6 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% : 2.119 gr/cm<sup>3</sup>



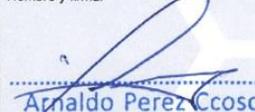
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 116.6 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 93.9 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 135.6 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 108.4 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGECONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---
- \* ---

INGECONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Luis Melgar Angeles</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> <b>INGECONTROL S.A.C.</b>	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Coscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>

	<b>INFORME</b>	CÓDIGO	INGEO-LAB-F-S09
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>	VERSIÓN	3
	<b>INGEOCONTROL</b>	FECHA	30/11/2022
		PÁGINA	1 DE 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°:	<b>L23-003-04</b>
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por:	Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por:	R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo:	17/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 2% Terrasil	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

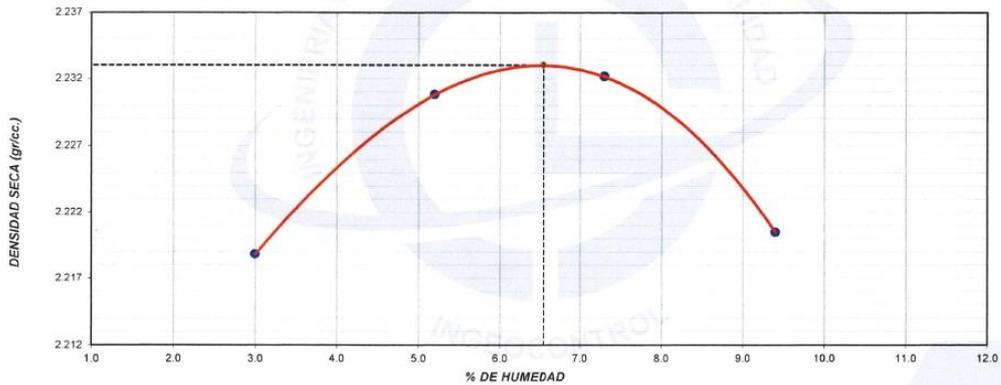
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2120	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6225	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.285	2.347	2.395	2.429
Contenido de agua	%	3.0	5.2	7.3	9.4
Densidad Seca	gr/cc	2.219	2.231	2.232	2.221

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.233</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>6.5 %</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	--------------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---
- \* ---

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	Código	INGEO-LAB-F-S09
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	03
		Fecha	30/11/2022
		Página	2 de 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: L23-003-04
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 2% Terrasil	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: --- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	4		29		12	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	10.029		9.698		9.370	
Peso molde (gr.)	4.810		4.796		4.821	
Peso suelo compactado (gr.)	5.219		4.902		4.549	
Volumen del molde (cm³)	2.178		2.147		2.139	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.396		2.283		2.127	
Densidad Seca (gr./cm³)	2.249		2.143		1.998	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	131.2	112.3	121.9
Tara + suelo húmedo (gr.)	764.5	758.4	742.5
Tara + suelo seco (gr.)	725.6	718.7	704.9
Peso de agua (gr.)	38.9	39.6	37.6
Peso de suelo seco (gr.)	594.4	606.4	583.0
Humedad (%)	6.5	6.5	6.5

**EXPANSIÓN**

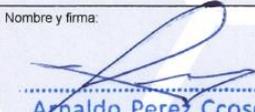
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 29				Molde N° 12			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		341	16.9			249	12.3			193	9.6		
0.050		799	39.6			634	31.4			485	24.0		
0.075		1364	67.5			1065	52.7			784	38.8		
0.100	70.307	1832	90.7	90.0	128.0	1489	73.7	73.0	103.8	1047	51.8	53.0	75.4
0.150		2511	124.3			2061	102.0			1516	75.1		
0.200	105.460	3125	154.7	155.0	147.0	2553	126.4	127.0	120.4	1864	92.3	94.0	89.1
0.300		4027	199.4			3259	161.4			2402	118.9		
0.400		4627	229.1			3622	179.3			2649	131.2		
0.500		4842	239.7			3667	181.6			2710	134.2		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2013
- \* ---

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

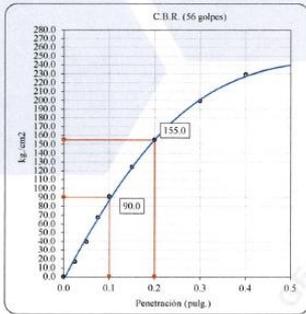
	<b>INFORME</b>	Código	INGEO-LAB-F-S09
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	03
		Fecha	30/11/2022
		Página	3 de 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: L23-003-04
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 2% Terrasil	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: --- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

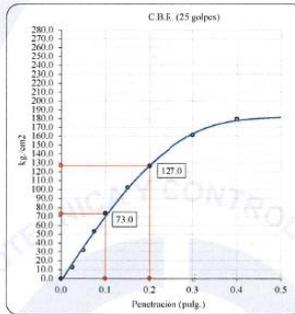
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

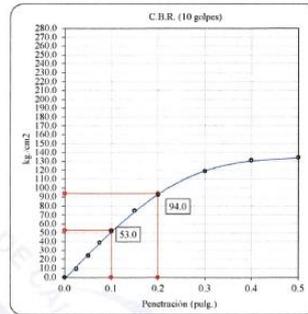
Máxima Densidad Seca  $\underline{\hspace{2cm}}$  2.233 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad  $\underline{\hspace{2cm}}$  6.5 %  
Máxima Densidad Seca al 95%  $\underline{\hspace{2cm}}$  2.121 gr/cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 128.0 %

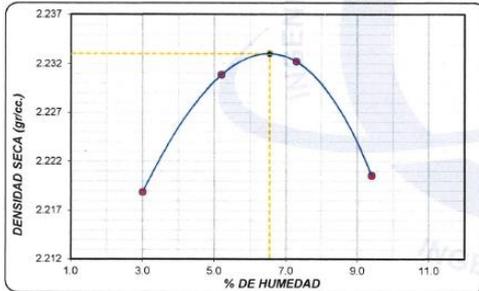


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 103.8 %



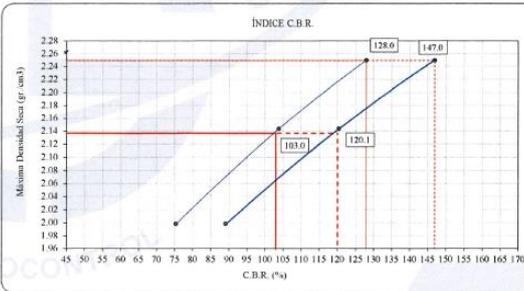
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 75.4 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 128.0 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 103.0 %

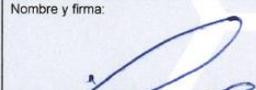
**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 147.0 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 120.1 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---
- \* ---

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis Mejía Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>		CÓDIGO	INGEO-LAB-F-S09	
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>			VERSIÓN	3
	<b>INGEOCONTROL</b>			FECHA	30/11/2022
				PÁGINA	1 DE 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: <b>L23-003-05</b>
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 17/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 1% IONICSOIL	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: ---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

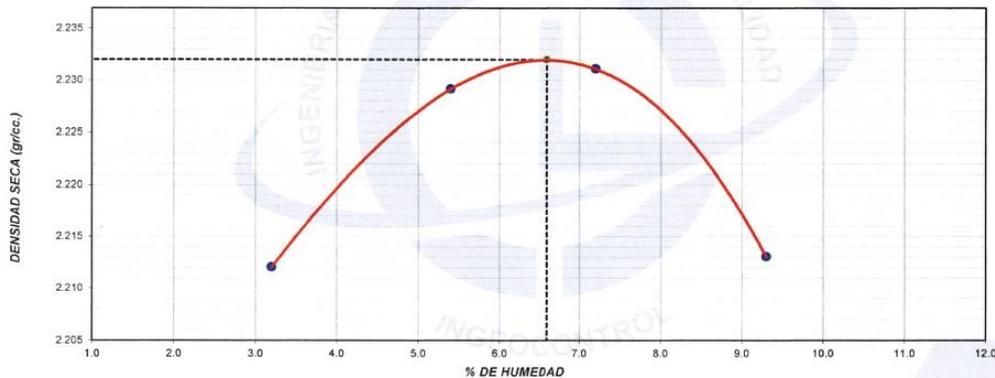
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2120	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6225	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.283	2.350	2.392	2.419
Contenido de agua	%	3.2	5.4	7.2	9.3
Densidad Seca	gr/cc	2.212	2.229	2.231	2.213

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.232</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>6.6 %</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	--------------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---
- \* ---

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>INGEO-LAB-F-S09</b>
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30/11/2022</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: L23-003-05
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 1% IONICSOIL	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: --- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	27		31		9	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	9.987		9.698		9.359	
Peso molde (gr.)	4.836		4.851		4.798	
Peso suelo compactado (gr.)	5.151		4.847		4.561	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.173		2.156		2.145	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.370		2.248		2.126	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2.224		2.109		1.995	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	125.6		105.6		109.6	
Tara + suelo húmedo (gr.)	765.8		789.2		804.5	
Tara + suelo seco (gr.)	726.2		746.9		761.5	
Peso de agua (gr.)	39.6		42.3		43.0	
Peso de suelo seco (gr.)	600.6		641.3		651.9	
Humedad (%)	6.6		6.6		6.6	

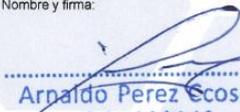
EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 27				Molde N° 31				Molde N° 9			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		243	12.0			180	8.9			157	7.8		
0.050		570	28.2			458	22.7			393	19.5		
0.075		972	48.1			763	37.8			635	31.4		
0.100	70.307	1306	64.7	64.0	91.0	1068	52.9	51.5	73.3	848	42.0	42.0	59.7
0.150		1790	88.6			1480	73.3			1228	60.8		
0.200	105.460	2228	110.3	111.0	105.3	1831	90.7	91.0	86.3	1510	74.8	75.0	71.1
0.300		2871	142.2			2340	115.9			1946	96.4		
0.400		3299	163.3			2597	128.6			2146	106.3		
0.500		3452	170.9			2628	130.1			2195	108.7		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018

---

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis Melgar Angeles <b>JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.</b>	Nombre y firma:   <b>Arnaldo Perez Coscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>

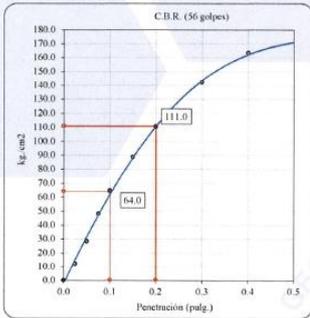
	<b>INFORME</b>	Código	INGEO-LAB-F-S09
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	03
		Fecha	30/11/2022
		Página	3 de 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: L23-003-05
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 1% IONICSOIL	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: --- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

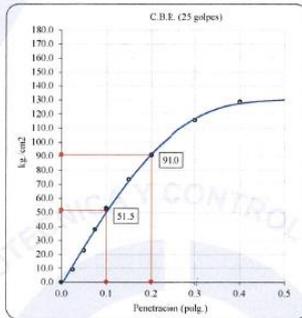
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca : 2.232 gr/cm<sup>3</sup>      Optimo Contenido de Humedad : 6.6 %  
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.120 gr/cm<sup>3</sup>



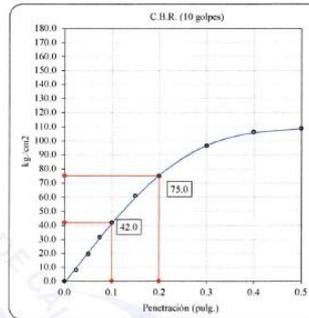
C.B.R. (0.17) 56 GOLPES :

91.0 %



C.B.E. (0.17) 25 GOLPES :

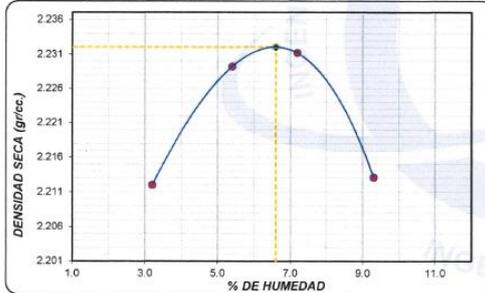
73.3 %



C.B.R. (0.17) 10 GOLPES :

59.7 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



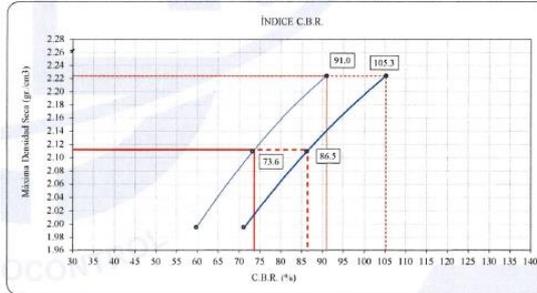
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":

91.0 %

C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1":

73.6 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":

105.3 %

C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2":

86.5 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis Meigar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	CÓDIGO	INGEO-LAB-F-S09
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>	VERSIÓN	3
	<b>INGEOCONTROL</b>	FECHA	30/11/2022
		PÁGINA	1 DE 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°:	<b>L23-003-06</b>
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por:	Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por:	R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo:	17/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 2% IONICSOIL	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

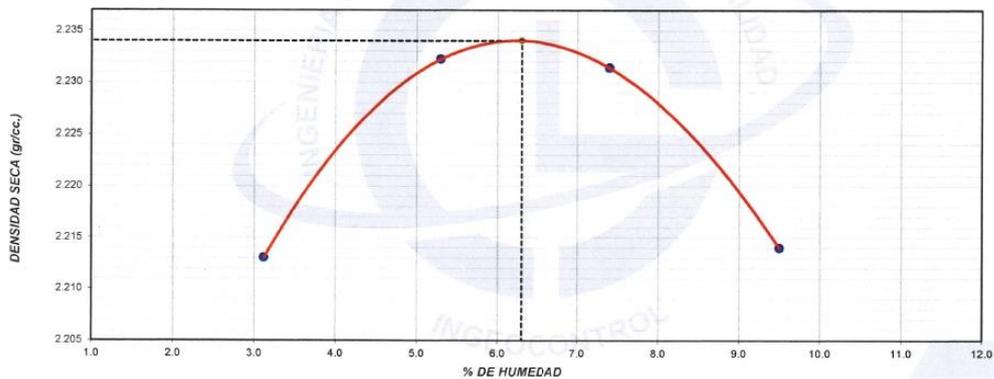
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2120	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6225	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.282	2.350	2.396	2.424
Contenido de agua	%	3.1	5.3	7.4	9.5
Densidad Seca	gr/cc	2.213	2.232	2.231	2.214

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.234</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>6.3</b>	<b>%</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	------------	----------

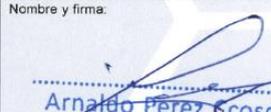
**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018

---

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis Mielgar Ángeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>INGEO-LAB-F-S09</b>
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30/11/2022</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°:	L23-003-06
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por:	Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por:	R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo:	21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 2% IONICSOIL	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	--- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	10.077		9.739		9.448	
Peso molde (gr.)	4.871		4.809		4.812	
Peso suelo compactado (gr.)	5.206		4.930		4.636	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.175		2.163		2.157	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.394		2.279		2.149	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2.251		2.144		2.022	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	136.6		114.9		101.9	
Tara + suelo húmedo (gr.)	778.5		796.6		825.6	
Tara + suelo seco (gr.)	740.3		756.1		782.7	
Peso de agua (gr.)	38.2		40.5		42.9	
Peso de suelo seco (gr.)	603.7		641.2		680.8	
Humedad (%)	6.3		6.3		6.3	

**EXPANSIÓN**

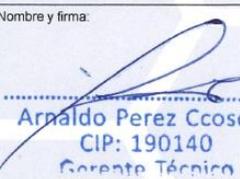
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		285	14.1			202	10.0			163	8.1		
0.050		668	33.1			515	25.5			409	20.3		
0.075		1137	56.3			859	42.5			660	32.7		
0.100	70.307	1527	75.6	74.0	105.3	1201	59.5	58.0	82.5	882	43.7	44.0	62.6
0.150		2094	103.7			1665	82.4			1277	63.2		
0.200	105.460	2606	129.0	131.0	124.2	2059	101.9	101.7	96.4	1570	77.7	78.8	74.7
0.300		3358	166.3			2632	130.3			2024	100.2		
0.400		3859	191.1			2921	144.6			2232	110.5		
0.500		4038	199.9			2956	146.4			2283	113.0		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2013
- \* ---
- 

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Luis Mejía Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	 Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico



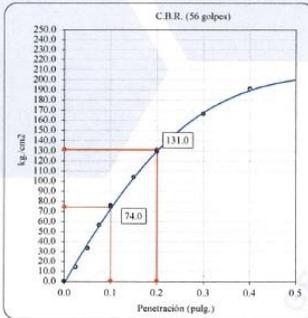
<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>INGEO-LAB-F-S09</b>
<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>03</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30/11/2022</b>
	<b>Página</b>	<b>3 de 3</b>

<b>Proyecto</b>	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	<b>Registro N°</b>	: <b>L23-003-06</b>
<b>Cliente</b>	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	<b>Realizado por</b>	: Solicitante
<b>Solicitante</b>	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	<b>Revisado por</b>	: R. Leyva
<b>Ubicación del Proyecto</b>	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 21/01/2023
<b>Material</b>	: Terreno natural + 4% cemento + 2% IONICSOIL	<b>Turno</b>	: Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	<b>Profundidad</b>	: --- m
<b>Sondaje / Calicata</b>	: ---	<b>Norte</b>	: ---
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Este</b>	: ---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota</b>	: ---

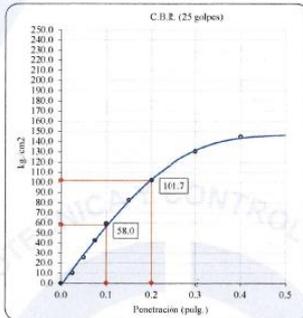
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

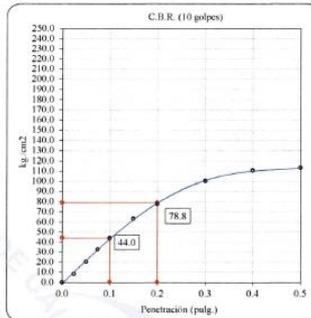
Máxima Densidad Seca	2.234 gr./cm <sup>3</sup>	Óptimo Contenido de Humedad	6.3 %
Máxima Densidad Seca al 95%	2.122 gr./cm <sup>3</sup>		



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 105.3 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 82.5 %



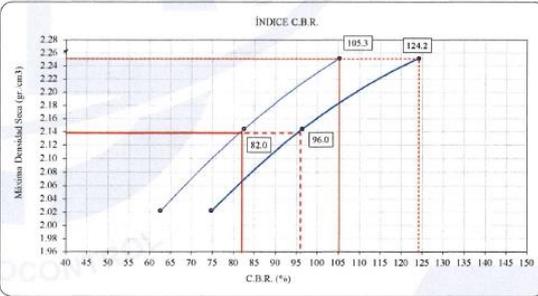
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 62.6 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 105.3 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 82.0 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 124.2 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 96.0 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018

---

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>		CÓDIGO	INGEO-LAB-F-S09
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>		VERSIÓN	3
	<b>INGEOCONTROL</b>		FECHA	30/11/2022
			PÁGINA	1 DE 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: <b>L23-003-07</b>
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 17/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 3% IONICSOIL	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: ---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

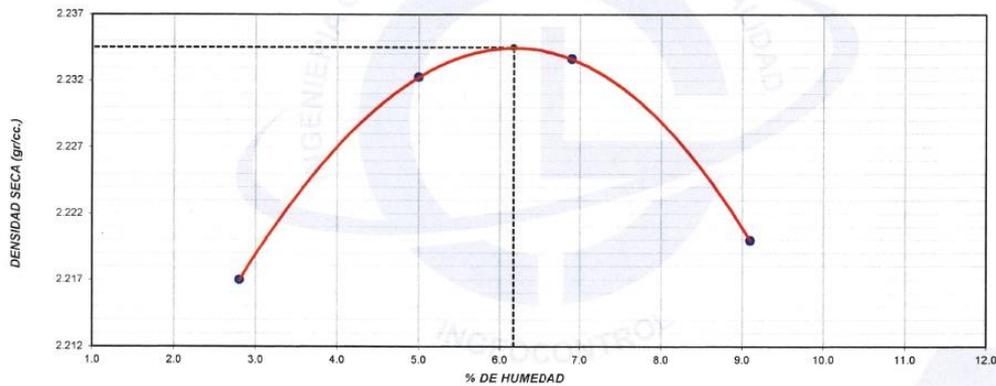
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2120	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6225	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.279	2.344	2.388	2.422
Contenido de agua	%	2.8	5.0	6.9	9.1
Densidad Seca	gr/cc	2.217	2.232	2.234	2.220

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.235</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>6.2</b>	<b>%</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	------------	----------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FC-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---
- 

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.</p>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>INGEO-LAB-F-S09</b>
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30/11/2022</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: L23-003-07
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 3% IONICSOIL	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: --- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	10		20		13	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Peso suelo + molde (gr.)	9.989		9.745		9.394	
Peso molde (gr.)	4.856		4.871		4.851	
Peso suelo compactado (gr.)	5.133		4.874		4.543	
Volumen del molde (cm³)	2.180		2.174		2.142	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.355		2.242		2.121	
Densidad Seca (gr./cm³)	2.218		2.111		1.997	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Molde N°	10		20		13	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de tara (gr.)	142.3		110.7		136.0	
Tara + suelo húmedo (gr.)	789.4		804.5		813.5	
Tara + suelo seco (gr.)	751.7		764.0		773.9	
Peso de agua (gr.)	37.7		40.5		39.6	
Peso de suelo seco (gr.)	609.4		653.3		637.9	
Humedad (%)	6.2		6.2		6.2	

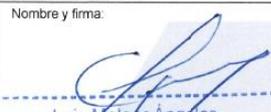
**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 10				Molde N° 20				Molde N° 13			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		341	16.9			247	12.2			181	9.0		
0.050		798	39.5			628	31.1			451	22.3		
0.075		1355	67.1			1045	51.7			727	36.0		
0.100	70.307	1822	90.2	89.0	126.6	1462	72.4	71.0	101.0	973	48.2	47.0	66.8
0.150		2499	123.7			2027	100.4			1409	69.8		
0.200	105.460	3108	153.9	155.0	147.0	2505	124.0	125.0	118.5	1732	85.8	87.0	82.5
0.300		4006	198.4			3203	158.6			2233	110.6		
0.400		4604	228.0			3556	176.1			2462	121.9		
0.500		4818	238.6			3599	178.2			2518	124.7		

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL  
 \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018  
 \* ---  
 \* ---

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

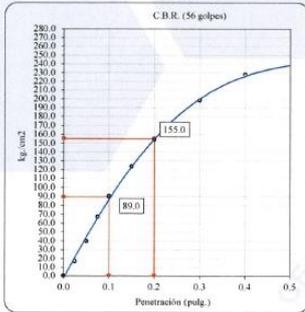
	<b>INFORME</b>	Código	INGEO-LAB-F-S09
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	03
		Fecha	30/11/2022
		Página	3 de 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: L23-003-07
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 3% IONICSOIL	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: --- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

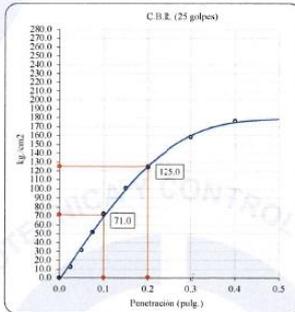
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

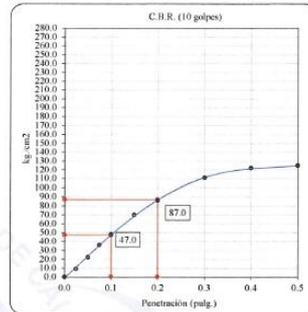
Máxima Densidad Seca  $2.235 \text{ gr/cm}^3$       Optimo Contenido de Humedad  $6.2 \%$   
Máxima Densidad Seca al 95%  $2.123 \text{ gr/cm}^3$



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: **126.6 %**

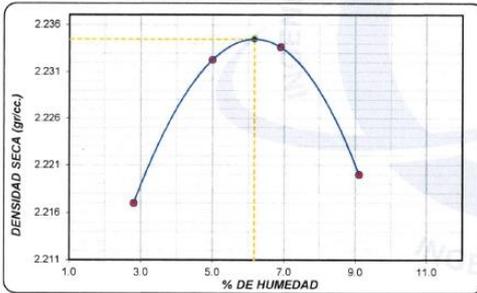


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: **101.0 %**



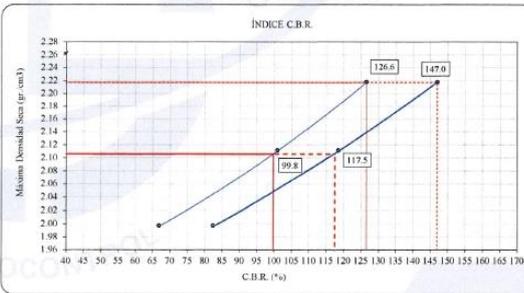
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES: **66.8 %**

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": **126.6 %**  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": **99.8 %**

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": **147.0 %**  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": **117.5 %**

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGECONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---
- \* ---

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis Margarita Angeles <b>JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.</b>	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco <b>CIP: 190140 Gerente Técnico</b>

	<b>INFORME</b>		CÓDIGO	INGEO-LAB-F-S09
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>		VERSIÓN	3
	<b>INGEOCONTROL</b>		FECHA	30/11/2022
			PÁGINA	1 DE 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N° :	<b>L23-003-08</b>
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por :	Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por :	R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo :	17/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 0.19% NEOSOIL ULTRA	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad :	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte :	---
N° de Muestra	: ---	Este :	---
Progresiva	: ---	Cota :	---

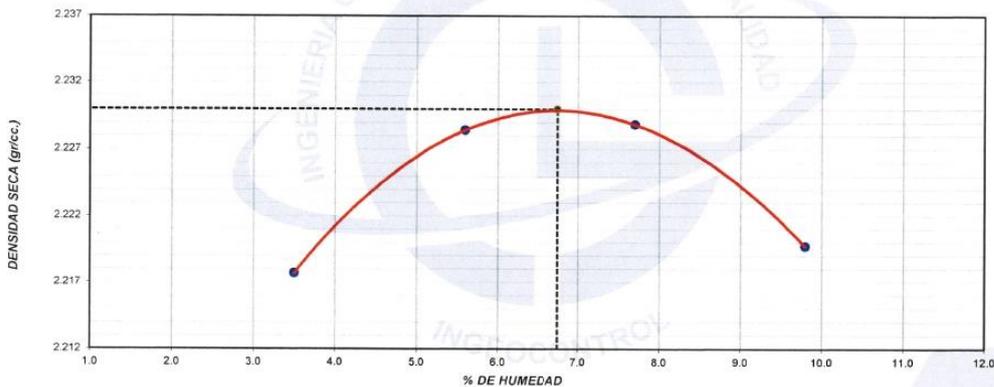
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2120	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6225	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.295	2.353	2.401	2.437
Contenido de agua	%	3.5	5.6	7.7	9.8
Densidad Seca	gr/cc	2.218	2.228	2.229	2.220

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.230</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>6.7</b>	<b>%</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	------------	----------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- 
- 

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis Melgar Ángeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>		<b>Código</b>	<b>INGEO-LAB-F-S09</b>
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		<b>Versión</b>	<b>03</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30/11/2022</b>
			<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>
<b>Proyecto</b> : Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022 <b>Cliente</b> : Sixto Antonio Gálvez Hugo <b>Solicitante</b> : Sixto Antonio Gálvez Hugo <b>Ubicación del Proyecto</b> : Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac <b>Material</b> : Terreno natural + 4% cemento + 0.19% NEOSOIL ULTRA	<b>Registro N°</b> : L23-003-08  <b>Realizado por</b> : Solicitante <b>Revisado por</b> : R. Leyva <b>Fecha de Ensayo</b> : 21/01/2023 <b>Turno</b> : Diurno			
<b>Código de Muestra</b> : --- <b>Sondaje / Calicata</b> : --- <b>N° de Muestra</b> : --- <b>Progresiva</b> : ---	<b>Profundidad</b> : --- m <b>Norte</b> : --- <b>Este</b> : --- <b>Cota</b> : ---			

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	17		8		25	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	9.938		9.739		9.407	
Peso molde (gr.)	4.798		4.875		4.827	
Peso suelo compactado (gr.)	5.140		4.864		4.580	
Volumen del molde (cm³)	2.177		2.168		2.139	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.361		2.244		2.141	
Densidad Seca (gr./cm³)	2.212		2.102		2.006	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	152.3		110.6		125.6	
Tara + suelo húmedo (gr.)	769.6		881.2		815.4	
Tara + suelo seco (gr.)	730.5		832.5		771.9	
Peso de agua (gr.)	39.0		48.7		43.5	
Peso de suelo seco (gr.)	578.2		722.0		646.3	
Humedad (%)	6.7		6.7		6.7	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 17								Molde N° 8				Molde N° 25			
		Carga		Corrección		kg/cm²	CBR %	Carga		Corrección		kg/cm²	CBR %	Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %			kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %			kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		211	10.4			163	8.1			119	5.9						
0.050		495	24.5			413	20.4			297	14.7						
0.075		842	41.7			688	34.1			479	23.7						
0.100	70.307	1130	56.0	55.0	78.2	963	47.7	46.0	65.4	641	31.7	31.0	44.1				
0.150		1549	76.7			1335	66.1			928	45.9						
0.200	105.460	1927	95.4	96.0	91.0	1650	81.7	82.0	77.8	1141	56.5	58.0	55.0				
0.300		2485	123.0			2110	104.5			1470	72.8						
0.400		2855	141.4			2342	116.0			1622	80.3						
0.500		2988	147.9			2370	117.3			1658	82.1						

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:   Luis Meigar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



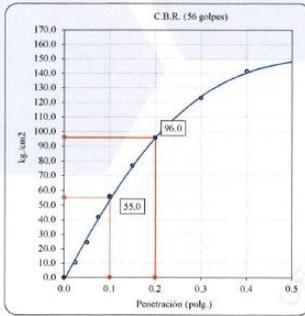
<b>INFORME</b>	Código	INGEO-LAB-F-S09
<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	03
	Fecha	30/11/2022
	Página	3 de 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: L23-003-08
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 0.19% NEOSOIL ULTRA	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: --- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

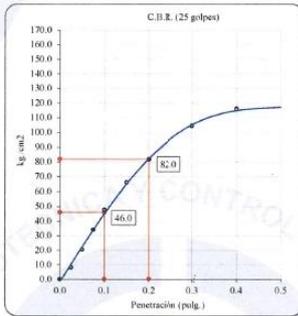
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

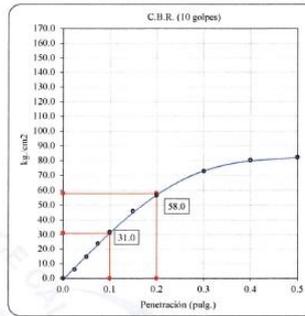
Máxima Densidad Seca \_\_\_\_\_ 2.230 gr/cm<sup>3</sup>      Optimo Contenido de Humedad \_\_\_\_\_ 6.7 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% \_\_\_\_\_ 2.119 gr/cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 78.2 %

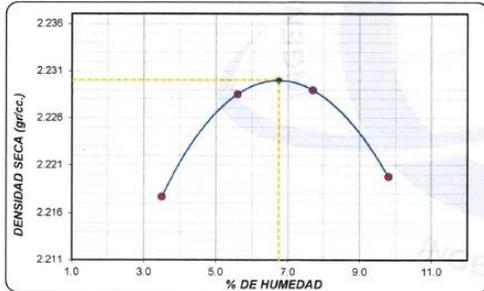


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 65.4 %



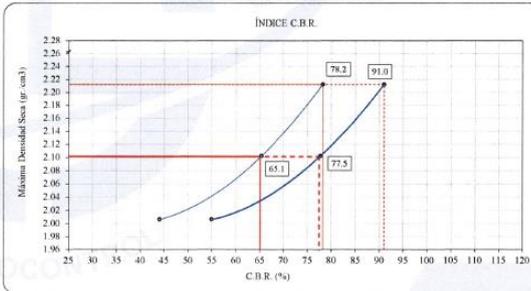
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 44.1 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 78.2 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 65.1 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 91.0 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 77.5 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C.	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	CÓDIGO	INGEO-LAB-F-S09
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>	VERSIÓN	3
	<b>INGEOCONTROL</b>	FECHA	30/11/2022
		PÁGINA	1 DE 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: <b>L23-003-09</b>
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 17/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 0.285% NEOSOIL ULTRA	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: ---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

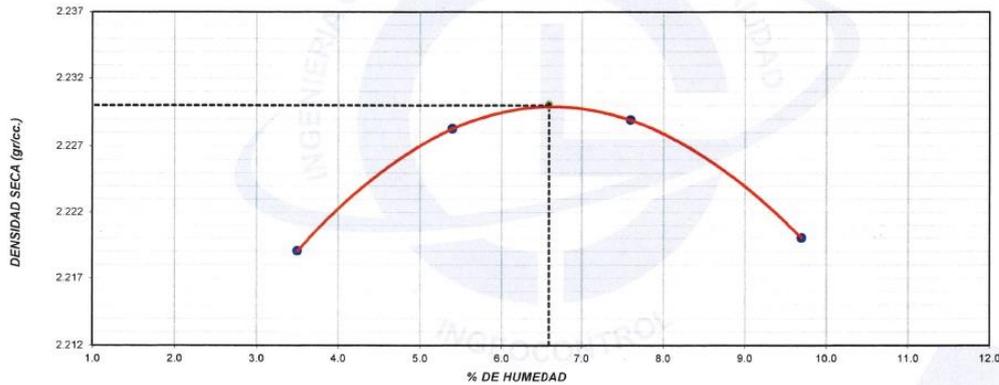
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2120	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6225	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.297	2.349	2.398	2.435
Contenido de agua	%	3.5	5.4	7.6	9.7
Densidad Seca	gr/cc	2.219	2.228	2.229	2.220

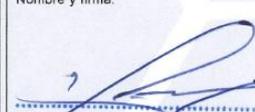
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.230</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>6.6</b>	<b>%</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	------------	----------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---
- 

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:   Arnaldo Pérez Ccosco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>INGEO-LAB-F-S09</b>
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30/11/2022</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

<b>Proyecto</b>	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	<b>Registro N°</b>	: L23-003-09
<b>Cliente</b>	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	<b>Realizado por</b>	: Solicitante
<b>Solicitante</b>	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	<b>Revisado por</b>	: R. Leyva
<b>Ubicación del Proyecto</b>	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 21/01/2023
<b>Material</b>	: Terreno natural + 4% cemento + 0.285% NEOSOIL ULTRA	<b>Turno</b>	: Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	<b>Profundidad</b>	: --- m
<b>Sondaje / Calicata</b>	: ---	<b>Norte</b>	: ---
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Este</b>	: ---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota</b>	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	1		22		15	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	9.929		9.701		9.462	
Peso molde (gr.)	4.769		4.826		4.871	
Peso suelo compactado (gr.)	5.160		4.875		4.591	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.189		2.175		2.146	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.357		2.241		2.139	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2.211		2.103		2.007	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	114.9	109.6	136.3
Tara + suelo húmedo (gr.)	783.6	795.2	812.6
Tara + suelo seco (gr.)	742.2	752.8	770.7
Peso de agua (gr.)	41.4	42.4	41.9
Peso de suelo seco (gr.)	627.3	643.2	634.4
Humedad (%)	6.6	6.6	6.6

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"		Expansión		Dial	Expansión	
			mm	%	mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>									

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 22				Molde N° 15			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		247	12.2			187	9.3			143	7.1		
0.050		580	28.7			474	23.5			355	17.6		
0.075		987	48.9			791	39.2			573	28.4		
0.100	70.307	1324	65.6	65.0	92.5	1106	54.8	54.0	76.8	766	37.9	37.5	53.3
0.150		1816	89.9			1533	75.9			1120	55.5		
0.200	105.460	2258	111.8	112.0	106.2	1895	93.8	95.0	90.1	1404	69.5	70.0	66.4
0.300		2913	144.2			2425	120.1			1796	88.9		
0.400		3345	165.6			2892	133.3			1976	97.9		
0.500		3501	173.3			2720	134.7			1989	98.5		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2019

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

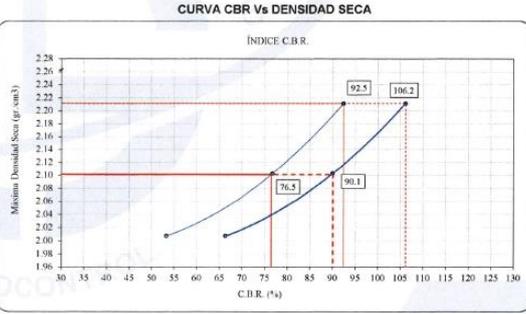
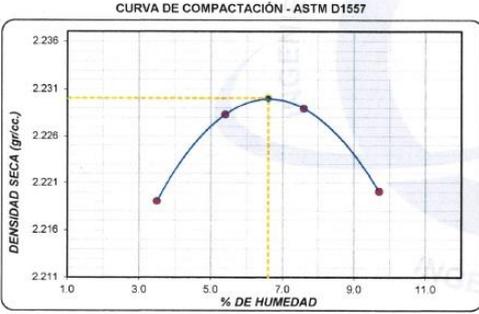
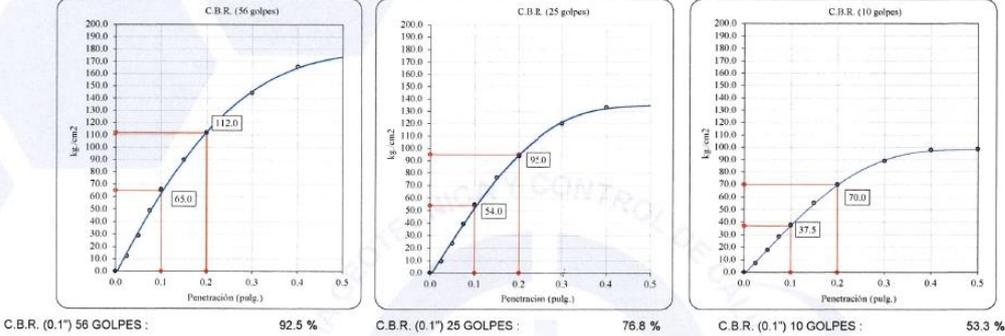


<b>INFORME</b>	Código	INGEO-LAB-F-S09
<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	03
	Fecha	30/11/2022
	Página	3 de 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°	: L23-003-09
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por	: Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por	: R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo	: 21/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 0.285% NEOSOIL ULTRA	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad	: --- m
Sondaje / Calicata	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: ---	Este	: ---
Progresiva	: ---	Cota	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**  
 Máxima Densidad Seca \_\_\_\_\_ 2.230 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad \_\_\_\_\_ 6.6 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% \_\_\_\_\_ 2.119 gr/cm<sup>3</sup>



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 92.5 %      C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 106.2 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 76.5 %      C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 90.1 %

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL  
 \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018  
 \* ---  
 \* ---

**INGEOCONTROL SAC**

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**  
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR  
 Nombre y firma:  
  
 Luis Melgar Angeles  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGENIOCONTROL S.A.C.

AUTORIZADO POR  
 Nombre y firma:  
  
 Arnaldo Perez Coscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	CÓDIGO	INGEO-LAB-F-S09
	<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>	VERSIÓN	3
	<b>INGEOCONTROL</b>	FECHA	30/11/2022
		PÁGINA	1 DE 3

Proyecto	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	Registro N°:	<b>L23-003-10</b>
Cliente	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Realizado por:	Solicitante
Solicitante	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	Revisado por:	R. Leyva
Ubicación del Proyecto	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	Fecha de Ensayo:	17/01/2023
Material	: Terreno natural + 4% cemento + 0.38% NEOSOIL ULTRA	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

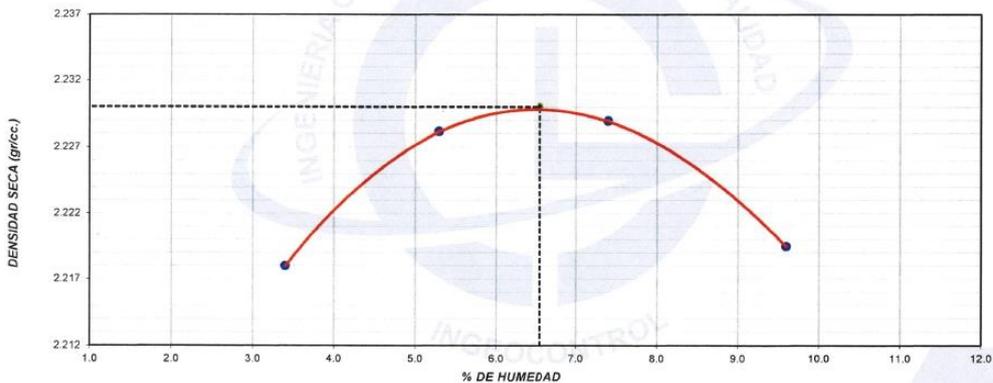
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2120	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6225	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.293	2.346	2.394	2.433
Contenido de agua	%	3.4	5.3	7.4	9.6
Densidad Seca	gr/cc	2.218	2.228	2.229	2.219

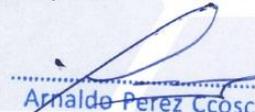
<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.230</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>6.6</b>	<b>%</b>
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	------------	----------

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018
- \* ---
- \* ---

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis Melgar Ángeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	Nombre y firma:   Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>INGEO-LAB-F-S09</b>
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30/11/2022</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

<b>Proyecto</b>	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 via Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	<b>Registro N°</b>	: <b>L23-003-10</b>
<b>Cliente</b>	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	<b>Realizado por</b>	: Solicitante
<b>Solicitante</b>	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	<b>Revisado por</b>	: R. Leyva
<b>Ubicación del Proyecto</b>	: Tramo km 0+000 al km 3+200 via Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 21/01/2023
<b>Material</b>	: Terreno natural + 4% cemento + 0.38% NEOSOIL ULTRA	<b>Turno</b>	: Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	<b>Profundidad</b>	: --- m
<b>Sondaje / Calicata</b>	: ---	<b>Norte</b>	: ---
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Este</b>	: ---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota</b>	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

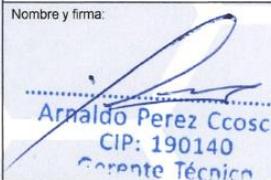
CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	18	26	7			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes	56	25	10			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	9.975		9.669		9.521	
Peso molde (gr.)	4.856		4.798		4.863	
Peso suelo compactado (gr.)	5.119		4.871		4.658	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.176		2.169		2.181	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.352		2.246		2.136	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2.208		2.107		2.004	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	125.3		131.8		142.7	
Tara + suelo húmedo (gr.)	845.6		964.1		894.5	
Tara + suelo seco (gr.)	801.3		912.6		848.3	
Peso de agua (gr.)	44.3		51.5		46.2	
Peso de suelo seco (gr.)	676.0		780.8		705.6	
Humedad (%)	6.6		6.6		6.6	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 18				Molde N° 26				Molde N° 7			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		289	14.3			210	10.4			161	8.0		
0.050		677	33.5			532	26.3			399	19.8		
0.075		1122	55.6			888	44.0			643	31.8		
0.100	70.307	1494	74.0	73.0	103.8	1252	62.0	62.0	88.2	861	42.6	44.0	62.6
0.150		2020	100.0			1753	86.8			1258	62.3		
0.200	105.460	2495	123.5	124.0	117.6	2150	106.5	106.0	100.5	1577	78.1	79.0	74.9
0.300		3368	166.8			2725	134.9			2018	99.9		
0.400		3860	191.1			3025	149.8			2223	110.1		
0.500		4087	202.4			3056	151.3			2234	110.6		

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.  
 \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018  
 \* ---  
 \* ---

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>  Nombre y firma:   Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL SAC	<b>AUTORIZADO POR</b>  Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico



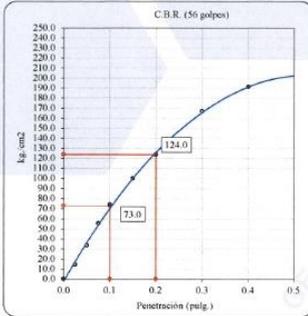
<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>INGEO-LAB-F-S09</b>
<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>03</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30/11/2022</b>
	<b>Página</b>	<b>3 de 3</b>

<b>Proyecto</b>	: Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022	<b>Registro N°</b>	: <b>L23-003-10</b>
<b>Cliente</b>	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	<b>Realizado por</b>	: Solicitante
<b>Solicitante</b>	: Sixto Antonio Gálvez Hugo	<b>Revisado por</b>	: R. Leyva
<b>Ubicación del Proyecto</b>	: Tramo km 0+000 al km 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 21/01/2023
<b>Material</b>	: Terreno natural + 4% cemento + 0.38% NEOSOIL ULTRA	<b>Turno</b>	: Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	<b>Profundidad</b>	: --- m
<b>Sondaje / Calicata</b>	: ---	<b>Norte</b>	: ---
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Este</b>	: ---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota</b>	: ---

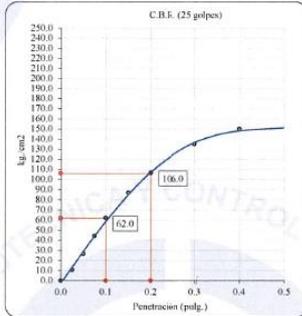
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

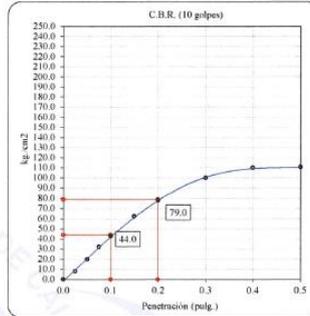
Máxima Densidad Seca 2.230 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad 6.6 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% 2.119 gr/cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES: 103.8 %

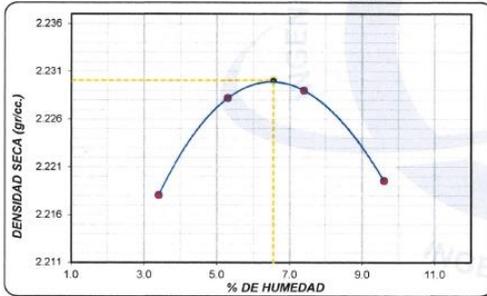


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES: 88.2 %



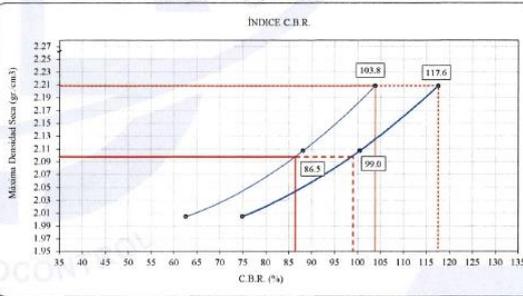
C.B.R. (0.1') 10 GOLPES: 62.6 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 103.8 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 86.5 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 117.6 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 99.0 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGECONTROL
- \* El presente documento reemplaza al documento AE-FO-15, versión 1 del 30/04/2018

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGECONTROL S.A.C.	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CCB-009-2022**

Peticionario : INGEOCONTROL S.A.C R.U.C. : 20602979190  
Atención : INGEOCONTROL S.A.C  
Lugar de calibración : MASTERLEM SAC. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima  
Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento automático  
Marca : ELECTRONIC BALANCE  
Número de serie : 201224058 Tipo : Digital  
Clase : II Procedencia : China  
Código : No Indica Modelo : WT150001XEJ  
Capacidad máxima : 15000 g  
División de escala (d) : 0,1 g  
División de verificación (e) : 0,1 g  
Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1 °C / 70%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 17.9 °C / 69%  
Patrones de referencia : Trazabilidad METROIL, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° M-0295-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 kg con certificado de calibración N° M-0296-2021.  
Número de páginas : 3  
Fecha de calibración : 2022-07-18  
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de MASTERLEM SAC  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.



CCB-009-2022

Sello

Fecha

2022-07-19

Revisado por

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

Página 1 de 3

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	18.1	17.9		70	69

Medición N°	Carga L1 = 7500 g			Carga L2 = 15000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	7500.0	0.05	0.0	15000.0	0.05	0.0
2	7500.1	0.05	0.1	15000.0	0.05	0.0
3	7500.0	0.05	0.0	15000.0	0.05	0.0
4	7500.0	0.05	0.0	15000.0	0.05	0.0
5	7500.0	0.05	0.0	15000.1	0.05	0.1
6	7500.0	0.05	0.0	15000.0	0.05	0.0
7	7500.0	0.05	0.0	15000.0	0.05	0.0
8	7500.0	0.05	0.0	15000.0	0.05	0.0
9	7500.0	0.05	0.0	15000.1	0.05	0.1
10	7500.0	0.05	0.0	15000.0	0.05	0.0

$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

<table border="1"><tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>5</td><td></td><td>4</td></tr></table>	2	1	3	5		4	Posición de las cargas	T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
2	1	3											
5		4											
		18.1	17.9	70	69								

Posición de carga	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec				
	carga en cero* (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.1	0.1	0.05	0.1	5000.0	5000.0	0.05	0.05	0.00
2	0.1	0.1	0.05	0.1	5000.0	5000.0	0.05	0.05	0.00
3	0.1	0.1	0.05	0.1	5000.0	5000.0	0.05	0.05	0.00
4	0.1	0.1	0.05	0.1	5000.0	5000.0	0.05	0.05	0.00
5	0.1	0.1	0.05	0.1	5000.0	5000.0	0.05	0.05	0.00

\* valor entre 0 y 10e

$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$

$E_c = E - E_o$





**ENSAYO DE PESAJE**

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	18.1	17.9		70	69

Carga	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.*
	L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
0.1	0.1	0.04	0.06	(*)					
50.0	50.0	0.04	0.06	0.00	50.0	0.04	0.01	-0.05	0.1
200.0	200.0	0.04	0.06	0.00	200.0	0.04	0.01	-0.05	0.1
400.0	400.0	0.04	0.06	0.00	400.0	0.04	0.01	-0.05	0.1
800.0	800.0	0.04	0.06	0.00	800.0	0.04	0.01	-0.05	0.1
1000.0	1000.0	0.04	0.06	0.00	1000.0	0.05	0.00	-0.06	0.2
3000.0	3000.0	0.04	0.06	0.00	3000.0	0.05	0.00	-0.06	0.2
6000.0	6000.1	0.04	0.16	0.10	6000.0	0.05	0.00	-0.06	0.2
8000.0	8000.0	0.04	0.06	0.00	8000.1	0.05	0.10	0.04	0.3
10000.0	10000.0	0.04	0.06	0.00	10000.0	0.06	-0.01	-0.07	0.3
12000.0	12000.0	0.04	0.06	0.00	12000.0	0.07	-0.02	-0.08	0.3
15000.0	15000.0	0.04	0.06	0.00	15000.0	0.07	-0.02	-0.08	0.3

(\*) Carga para determinar Eo

$$E = l + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.\* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	U = 0.00016g + (0.000024)l
------------------------------	----------------------------

l = Indicación de la balanza  
Eo = Error en cero

E = Error de la balanza  
Ec = Error corregido

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2 y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-016-2022

**Peticionario** : INGEOCONTROL SAC  
**Atención** : INGEOCONTROL SAC  
**Lugar de calibración** : Mz. A lote 24 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa - San Martín de Porras - Lima.  
**Instrumento de medición** : Balanza de funcionamiento no automático  
**Marca** : OHAUS **Clase** : III  
**Número de serie** : No indica **Tipo** : Electrónica  
**Código de identificación** : LS-04 **Procedencia** : China  
**Capacidad máxima** : 30000 g  
**Modelo** : No indica  
**División de escala (d)** : 1 g  
**División de verificación (e)** : 10 g  
**Método de calibración** : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición  
**Patrones de referencia** : Patrones utilizados, 01 juego de pesas clase F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración M-0306-2021, 02 pesas clase F1 de 2 kg con certificados de calibración M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa clase F1 de 1 Kg con certificado de calibración M-0292-2021, 02 pesas clase F1 de 200 mg con certificados de calibración M-0303-2021, M-0304-2021, 01 pesa clase F1 de 100 mg con certificado de calibración M-0302-2021, 01 pesa clase F1 de 500 mg con certificado de calibración M-0305-2021, 01 pesa clase F1 de 5 kg con certificado de calibración M-0295-2021 y 02 pesas clase F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021, M-0297-2021. Con trazabilidad METROIL.  
**Fecha de calibración** : 2022-05-13

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

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-16	 Madimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	  JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**
**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

T. (°C)	Inicial	Final
	19,9	19,9

H. R. (%)	Inicial	Final
	70	70

Medición N°	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0,6	4,4	30000	0,8	4,2
2	15000	0,6	4,4	30000	0,8	4,2
3	15001	0,6	5,4	30001	0,8	5,2
4	15001	0,6	5,4	30001	0,8	5,2
5	15001	0,6	5,4	30001	0,8	5,2
6	15000	0,6	4,4	30000	0,8	4,2
7	15000	0,6	4,4	30001	0,8	5,2
8	15001	0,6	5,4	30001	0,8	5,2
9	15001	0,6	5,4	30001	0,8	5,2
10	15001	0,6	5,4	30001	0,8	5,2

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

**ENSAYO DE EXCENRICIDAD**

2	1	3
5		4

Posición de las cargas

T. (°C)	Inicial	Final
	19,9	19,9

H. R. (%)	Inicial	Final
	70	70

Posición de carga	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec				
	carga en cero* (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10	10	0,5	4,5	10000	10000	0,6	4,4	-0,1
2	10	10	0,5	4,5	10000	10000	0,6	4,4	-0,1
3	10	10	0,5	4,5	10000	10001	0,7	5,3	0,8
4	10	10	0,5	4,5	10000	10001	0,7	5,3	0,8
5	10	10	0,5	4,5	10000	10000	0,6	4,4	-0,1

\* valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final
	19,9	19,9

H. R. (%)	Inicial	Final
	70	70

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	4,5	(*)					
200	200	0,6	4,4	-0,1	200	0,6	4,4	-0,1	10
500	500	0,6	4,4	-0,1	500	0,6	4,4	-0,1	10
1000	1000	0,6	4,4	-0,1	1000	0,6	4,4	-0,1	10
2000	2000	0,6	4,4	-0,1	2000	0,6	4,4	-0,1	10
5000	5000	0,6	4,4	-0,1	5000	0,6	4,4	-0,1	10
10000	10000	0,7	4,3	-0,2	10000	0,7	4,3	-0,2	20
15000	15000	0,7	4,3	-0,2	15001	0,7	5,3	0,8	20
20000	20001	0,7	5,3	0,8	20001	0,7	5,3	0,8	20
25000	25001	0,7	5,3	0,8	25001	0,7	5,3	0,8	30
30000	30000	0,8	4,2	-0,3	30000	0,8	4,2	-0,3	30

(\*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.\* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,002 + (0,0000037)I$
------------------------------	----------------------------

I = Indicación de la balanza

E = Error de la balanza

Eo = Error en cero

Ec = Error corregido

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-018-2022

Peticionario : INGEOCONTROL SAC  
 Atención : INGEOCONTROL SAC  
 Lugar de calibración : Mz. A lote 24 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa - San Martín de Porras - Lima.  
 Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático  
 Marca : OHAUS Clase : III  
 Número de serie : No indica Tipo : Electrónica  
 Código de identificación : LS-07 Procedencia : China  
 Modelo : No indica  
 Capacidad máxima : 30000 g  
 División de escala (d) : 1 g  
 División de verificación (e) : 10 g  
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición  
 Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas clase F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración M-0306-2021, 02 pesas clase F1 de 2 kg con certificados de calibración M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa clase F1 de 1 Kg con certificado de calibración M-0292-2021, 02 pesas clase F1 de 200 mg con certificados de calibración M-0303-2021, M-0304-2021, 01 pesa clase F1 de 100 mg con certificado de calibración M-0302-2021, 01 pesa clase F1 de 500 mg con certificado de calibración M-0305-2021, 01 pesa clase F1 de 5 kg con certificado de calibración M-0295-2021 y 02 pesas clase F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021, M-0297-2021. Con trazabilidad METROIL.  
 Fecha de calibración : 2022-05-13

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

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-16	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	  JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**
**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

T. (°C)	Inicial	Final
	19,9	19,9

H. R. (%)	Inicial	Final
	71	71

Medición N°	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0,6	4,4	30000	0,7	4,3
2	15000	0,6	4,4	30000	0,7	4,3
3	15000	0,6	4,4	30000	0,7	4,3
4	15000	0,6	4,4	30001	0,7	5,3
5	15000	0,6	4,4	30001	0,7	5,3
6	15000	0,6	4,4	30000	0,8	4,2
7	15001	0,6	5,4	30000	0,8	4,2
8	15000	0,7	4,3	30001	0,8	5,2
9	15000	0,7	4,3	30001	0,8	5,2
10	15001	0,6	5,4	30000	0,7	4,3

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

**ENSAYO DE EXCENRICIDAD**

2	1	3
5		4

Posición de las cargas

T. (°C)	Inicial	Final
	19,9	19,9

H. R. (%)	Inicial	Final
	71	71

Posición de carga	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec				
	carga en cero* (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10	10	0,5	4,5	10000	10000	0,7	4,3	-0,2
2	10	10	0,5	4,5	10000	10000	0,7	4,3	-0,2
3	10	10	0,5	4,5	10000	10000	0,7	4,3	-0,2
4	10	10	0,5	4,5	10000	10000	0,7	4,3	-0,2
5	10	10	0,5	4,5	10000	10001	0,7	5,3	0,8

\* valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final
	19,9	19,9

H. R. (%)	Inicial	Final
	71	71

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	4,5	(*)					
200	200	0,5	4,5	0,0	200	0,5	4,5	0,0	10
500	500	0,5	4,5	0,0	500	0,5	4,5	0,0	10
1000	1000	0,6	4,4	-0,1	1000	0,6	4,4	-0,1	10
2000	2000	0,6	4,4	-0,1	2000	0,6	4,4	-0,1	10
5000	5000	0,6	4,4	-0,1	5000	0,6	4,4	-0,1	10
10000	10000	0,6	4,4	-0,1	10000	0,6	4,4	-0,1	20
15000	15000	0,7	4,3	-0,2	15000	0,7	4,3	-0,2	20
20000	20000	0,7	4,3	-0,2	20000	0,7	4,3	-0,2	20
25000	25000	0,7	4,3	-0,2	25001	0,7	5,3	0,8	30
30000	30000	0,7	4,3	-0,2	30000	0,7	4,3	-0,2	30

(\*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.\* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,002 + (0,0000036)I$
------------------------------	----------------------------

I = Indicación de la balanza

Eo = Error en cero

E = Error de la balanza

Ec = Error corregido

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-020-2022

**Peticionario** : INGEOCONTROL SAC  
**Atención** : INGEOCONTROL SAC  
**Lugar de calibración** : Mz. A lote 24 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa - San Martín de Porras - Lima.  
**Instrumento de medición** : Balanza de funcionamiento no automatico  
**Marca** : Electronic Balance **Clase** : III  
**Número de serie** : 150921008 **Tipo** : Electrónica  
**Código de identificación** : LS-09 **Procedencia** : China  
**Modelo** : WT6002G  
**Capacidad máxima** : 600 g  
**División de escala (d)** : 0,01 g  
**División de verificación (e)** : 0,1 g  
**Método de calibración** : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición  
**Patrones de referencia** : Patrones utilizados, 01 juego de pesas clase F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas clase F1 de 20 mg con certificados de calibración N° M-0300-2021, M-0307-2021, 01 pesa clase F1 de 10 mg con certificado de calibración N° M-0299-2021, 01 pesa clase F1 de 50 mg con certificado de calibración N° M-0301-2021, 01 pesa clase F1 de 100 mg con certificado de calibración N° M-0302-2021, 02 pesas clase F1 de 200 mg con certificado de calibración N° M-0303-2021, M-0304-2021 y 01 pesa clase F1 de 500 mg con certificado de calibración N° M-0305-2021. Con trazabilidad METROIL.  
**Fecha de calibración** : 2022-05-13

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

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-16	 Madimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84236

### RESULTADOS DE MEDICIÓN

#### INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	20,0	20,0		72	72

Medición N°	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,005	0,045	600,02	0,007	0,063
2	300,00	0,005	0,045	600,02	0,007	0,063
3	300,00	0,005	0,045	600,02	0,007	0,063
4	300,00	0,005	0,045	600,02	0,007	0,063
5	300,00	0,005	0,045	600,02	0,007	0,063
6	299,99	0,005	0,035	600,02	0,007	0,063
7	299,99	0,005	0,035	600,02	0,007	0,063
8	299,99	0,005	0,035	600,02	0,007	0,063
9	299,99	0,005	0,035	600,02	0,007	0,063
10	299,99	0,005	0,035	600,02	0,007	0,063

$$E = l + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

<table border="1"> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>5</td> </tr> </table>	3	1	4	2		5	Posición de las cargas	T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
3	1	4											
2		5											
		20,0	20,0	72	72								

Posición de carga	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec				
	carga en cero* (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0,10	0,10	0,003	0,047	200,00	200,00	0,005	0,045	-0,002
2	0,10	0,10	0,003	0,047	200,00	200,00	0,005	0,045	-0,002
3	0,10	0,10	0,003	0,047	200,00	200,00	0,005	0,045	-0,002
4	0,10	0,10	0,003	0,047	200,00	199,99	0,005	0,035	-0,012
5	0,10	0,10	0,003	0,047	200,00	199,99	0,005	0,035	-0,012

\* valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	19,9	20,0		72	72

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,10	0,10	0,003	0,047	(*)					
10,00	10,00	0,004	0,046	-0,001	10,00	0,004	0,046	-0,001	0,10
20,00	20,00	0,004	0,046	-0,001	20,00	0,004	0,046	-0,001	0,10
50,00	50,00	0,004	0,046	-0,001	50,00	0,004	0,046	-0,001	0,10
100,00	100,00	0,004	0,046	-0,001	100,00	0,004	0,046	-0,001	0,20
150,00	150,00	0,005	0,045	-0,002	150,00	0,005	0,045	-0,002	0,20
200,00	200,01	0,005	0,055	0,008	200,00	0,005	0,045	-0,002	0,20
300,00	300,00	0,005	0,045	-0,002	300,00	0,005	0,045	-0,002	0,30
400,00	400,01	0,006	0,054	0,007	400,00	0,006	0,044	-0,003	0,30
500,00	500,02	0,006	0,064	0,017	500,02	0,006	0,064	0,017	0,30
600,00	600,02	0,007	0,063	0,016	600,02	0,007	0,063	0,016	0,30

(\*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.\* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,0013g + (0,0000051)I$
------------------------------	------------------------------

I = Indicación de la balanza

E = Error de la balanza

Eo = Error en cero

Ec = Error corregido

**Incetidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-022-2022

**Peticionario** : INGEOCONTROL SAC  
**Atención** : INGEOCONTROL SAC  
**Lugar de calibración** : Mz. A lote 24 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa - San Martín de Porras - Lima.  
**Instrumento de medición** : Balanza de funcionamiento no automático  
**Marca** : Electronic Balance **Clase** : II  
**Número de serie** : 201224036 **Tipo** : Digital  
**Código de identificación** : LS-10 **Procedencia** : China  
**Modelo** : WT40002GEJ  
**Capacidad máxima** : 4000 g  
**División de escala (d)** : 0,01 g  
**División de verificación (e)** : 0,1 g  
**Método de calibración** : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición  
**Patrones de referencia** : Patrones utilizados, 01 juego de pesas clase F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas clase F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa clase F1 de 1 Kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas clase F1 de 20 mg con certificados de calibración N° M-0300-2021, M-0307-2021, 01 pesa clase F1 de 10 mg con certificado de calibración N° M-0299-2021, 01 pesa clase F1 de 50 mg con certificado de calibración N° M-0301-2021, 01 pesa clase F1 de 100 mg con certificado de calibración N° M-0302-2021, 02 pesas clase F1 de 200 mg con certificado de calibración N° M-0303-2021, M-0304-2021 y 01 pesa clase F1 de 500 mg con certificado de calibración N° M-0305-2021. Con trazabilidad METROIL.  
**Fecha de calibración** : 2022-05-13

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

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-16	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

### INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	19,8	19,7		67	68

Medición N°	Carga L1 = 2000 g			Carga L2 = 4000 g		
	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	1999,98	0,005	-0,020	3999,99	0,007	-0,012
2	2000,01	0,005	0,010	3999,99	0,007	-0,012
3	2000,01	0,005	0,010	3999,99	0,007	-0,012
4	2000,01	0,005	0,010	3999,99	0,006	-0,011
5	1999,98	0,006	-0,021	4000,00	0,005	0,000
6	2000,00	0,005	0,000	4000,01	0,005	0,010
7	1999,99	0,005	-0,010	4000,01	0,006	0,009
8	2000,01	0,005	0,010	4000,01	0,007	0,008
9	2000,00	0,005	0,000	4000,02	0,007	0,018
10	1999,98	0,005	-0,020	4000,02	0,007	0,018

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>4</td></tr> </table>	2	1	3	5		4	Posición de las cargas	T. (°C)	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>Inicial</td><td>Final</td></tr> <tr><td>19,8</td><td>19,8</td></tr> </table>	Inicial	Final	19,8	19,8	H. R. (%)	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>Inicial</td><td>Final</td></tr> <tr><td>66</td><td>67</td></tr> </table>	Inicial	Final	66	67
2	1	3																	
5		4																	
Inicial	Final																		
19,8	19,8																		
Inicial	Final																		
66	67																		

Posición de carga	carga en cero* (g)	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				
		I (g)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,00	1,00	0,005	0,000	1200,0	1200,00	0,005	0,000	0,000
2	1,00	1,00	0,005	0,000	1200,0	1199,99	0,005	-0,010	-0,010
3	1,00	0,99	0,005	-0,010	1200,0	1200,02	0,005	0,020	0,030
4	1,00	1,00	0,005	0,000	1200,0	1200,01	0,005	0,010	0,010
5	1,00	1,00	0,005	0,000	1200,0	1200,01	0,005	0,010	0,010

\* valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$



CCB-022-2022

ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final
	19,8	19,8

H. R. (%)	Inicial	Final
	66	66

Carga	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.*
	L (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	L (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,00	0,004	0,001	(*)					
20,0	19,99	0,004	-0,009	-0,010	19,99	0,004	-0,009	-0,010	0,1
100,0	99,99	0,004	-0,009	-0,010	99,99	0,004	-0,009	-0,010	0,1
200,0	199,99	0,004	-0,009	-0,010	199,99	0,005	-0,010	-0,011	0,1
500,0	499,99	0,005	-0,010	-0,011	499,99	0,005	-0,010	-0,011	0,1
1000,0	999,99	0,005	-0,010	-0,011	999,99	0,005	-0,010	-0,011	0,2
1500,0	1499,99	0,005	-0,010	-0,011	1499,99	0,005	-0,010	-0,011	0,2
2000,0	1999,99	0,005	-0,010	-0,011	1999,99	0,005	-0,010	-0,011	0,2
2500,0	2499,99	0,005	-0,010	-0,011	2499,99	0,006	-0,011	-0,012	0,3
3000,0	2999,99	0,006	-0,011	-0,012	2999,99	0,006	-0,011	-0,012	0,3
4000,0	3999,98	0,006	-0,021	-0,022	3999,99	0,007	-0,012	-0,013	0,3

(\*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.\* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,021g + (0,00000062)I$
------------------------------	------------------------------

I = Indicación de la balanza  
Eo = Error en cero

E = Error de la balanza  
Ec = Error corregido

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2 y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0126 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

<b>1. Expediente</b>	<b>03423-2021</b>	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</b>	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>3. Dirección</b>	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aqui declarados.
<b>4. Instrumento de medición</b>	<b>COMPACTADOR AUTOMATICO DE SUELOS</b>	
<b>Marca</b>	<b>PERUTEST</b>	
<b>Modelo</b>	<b>STDJ-3</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>220475</b>	
<b>Tipo</b>	<b>ELECTRONICO</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>5. Fecha de Verificación</b>	<b>2022-09-29</b>	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>6. Lugar de Verificación</b>	<b>Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima</b>	El informe de verificación sin firma y ...

Fecha de Emisión

2022-09-29

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0126 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	1AD-0845-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C
Humedad Relativa	65 %HR	65 %HR

### 10. Resultados de Medición

CAÍDA (mm)	CARA DEL PISÓN (mm)	MASA (kg)
305.0	50.90	4510
CAÍDA (mm)	CARA DEL PISÓN (mm)	MASA (kg)
455.5	50.90	2510

FIN DE DOCUMENTO



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
(+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640  
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017  
11-LAC-004

### Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-27473-003 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 6

**Equipo** EQUIPO DE ENSAYO CBR  
*Instrument*

**Fabricante** PERUTEST // WEIGHT INDICATOR  
*Manufacturer*

**Modelo** 102-5000kg // x8  
*Model*

**Número de Serie** 2021962 // XH2108010007  
*Serial Number*

**Identificación Interna** No indica  
*Internal Identification*

**Capacidad Máxima** 5102 kgf  
*Maximum Capacity*

**Solicitante** INGENIERÍA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.  
*Customer*

**Dirección** MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES  
*Address*

**Ciudad** Lima - Perú  
*City*

**Fecha de Calibración** 2022 - 10 - 12  
*Date of calibration*

**Fecha de Emisión** 2022 - 10 - 21  
*Date of issue*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 06  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

#### Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

**Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda**  
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

**Tecg. William Andrés Molina**  
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

**Tabla 2.**

Error realtivo de cero,  $f_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

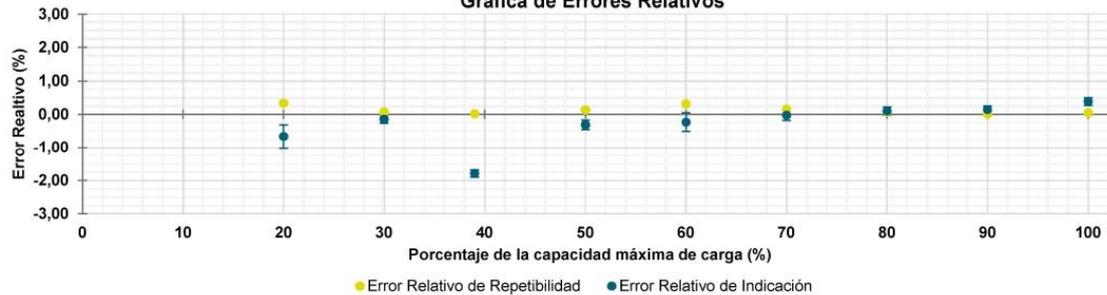
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,002	0,002	----	0,002	----

**Tabla 3.**

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kgf	Errores Relativos			Resolución	Incertidumbre		$k_{p=95\%}$ -----
		Indicación $q$ %	Repetibilidad $b$ %	Reversibilidad $v$ %	Relativa $a$ %	Expandida $U$ kgf %		
20	1 020,4	-0,67	0,34	----	0,010	3,6	0,35	2,87
30	1 530,6	-0,15	0,07	----	0,007	1,8	0,12	2,02
39	2 010,8	-1,80	0,02	----	0,005	2,2	0,11	2,01
50	2 551,0	-0,31	0,13	----	0,004	3,6	0,14	2,11
60	3 061,2	-0,23	0,31	----	0,003	8,5	0,28	2,65
70	3 571,4	-0,02	0,16	----	0,003	5,7	0,16	2,18
80	4 081,6	0,10	0,08	----	0,002	5,0	0,12	2,03
90	4 591,8	0,14	0,01	----	0,002	5,1	0,11	2,01
100	5 102,0	0,39	0,05	----	0,002	5,9	0,12	2,02

**Gráfica de Errores Relativos**



**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de la Calibración fue LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS de la empresa INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. ubicada en LIMA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

**Temperatura Ambiente Máxima:** 17,2 °C

**Temperatura Ambiente Mínima:** 17,2 °C

**Humedad Relativa Máxima:** 76 % HR

**Humedad Relativa Mínima:** 76 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.6

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

**Tabla 4.**

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R<sup>2</sup>, el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	---	R <sup>2</sup>
-3,85719 E01	1,06158 E00	-2,04277 E-05	1,80316 E-09		9,9996 E-01

Ecuación 1: donde F (kgf) es la fuerza calculada y X (kgf) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

**Tabla 5.**

Valores calculados en función de la fuerza aplicada ( kgf )

Indicación kgf	0,0	50,0	100,0	150,0	200,0
1 000,0	1 004,4	1 055,7	1 106,8	1 158,0	1 209,0
1 250,0	1 260,0	1 310,9	1 361,8	1 412,5	1 463,3
1 500,0	1 513,9	1 564,5	1 615,0	1 665,5	1 715,9
1 750,0	1 766,3	1 816,6	1 866,9	1 917,1	1 967,2
2 000,0	2 017,3	2 067,4	2 117,4	2 167,3	2 217,2
2 250,0	2 267,1	2 316,9	2 366,7	2 416,5	2 466,2
2 500,0	2 515,9	2 565,5	2 615,1	2 664,7	2 714,3
2 750,0	2 763,8	2 813,3	2 862,7	2 912,2	2 961,6
3 000,0	3 011,0	3 060,4	3 109,7	3 159,1	3 208,4
3 250,0	3 257,7	3 307,0	3 356,3	3 405,5	3 454,8
3 500,0	3 504,0	3 553,3	3 602,5	3 651,7	3 701,0
3 750,0	3 750,2	3 799,4	3 848,6	3 897,8	3 947,1
4 000,0	3 996,3	4 045,5	4 094,8	4 144,0	4 193,3
4 250,0	4 242,6	4 291,9	4 341,2	4 390,5	4 439,8
4 500,0	4 489,2	4 538,6	4 588,0	4 637,4	4 686,8
4 750,0	4 736,3	4 785,8	4 835,3	4 884,8	4 934,4
5 000,0	4 984,0				

**Tabla 6.**

Valores Residuales

Indicación del IBC kgf	Promedio S1, 2 y 3 kgf	Por Interpolación kgf	Residuales kgf
1 020,4	1 027,2	1 025,3	- 1,9
1 530,6	1 532,8	1 544,9	12,1
2 010,8	2 047,6	2 028,1	- 19,4
2 551,0	2 559,0	2 566,5	7,5
3 061,2	3 068,4	3 071,4	3,1
3 571,4	3 572,2	3 574,3	2,1
4 081,6	4 077,6	4 076,7	- 0,9
4 591,8	4 585,4	4 579,9	- 5,5
5 102,0	5 082,3	5 085,3	3,0

LM-PC-05-F-01 R126



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSÉ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de la capa de rodadura con estabilizador y nivel de servicio, tramo km. 0+000 al km. 3+200 vía Talavera - Taramba, Andahuaylas - Apurímac, 2022", cuyo autor es GALVEZ HUGO SIXTO ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 16 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSÉ <b>DNI:</b> 21815819 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0002-5876	Firmado electrónicamente por: EMEDRANOS el 16- 03-2023 11:21:06

Código documento Trilce: TRI - 0537232