



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Efectos de la escoria de acero y cal en la estabilización de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca – Sumuche, Piura 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Santos Lavan, Franz Lenin (orcid.org/0009-0009-9298-8039)

ASESOR:

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (orcid.org/0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO - PERÚ

2024

Agradecimiento:

A mis padres, por su enorme dedicación y arduo esfuerzo, me han convertido en el hombre que soy y a mis hermanas por su incondicional apoyo.

Dedicatoria:

Dedico el estudio a mis padres, por su confianza, su fe y su amor que me han brindado siempre, así como a mis hermanas por su motivación en conseguir los objetivos trazados y a Mary Ipanaqué Carrasco por su apoyo, el cual nunca me ha faltado.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑIZ PAUCARMAYTA ABEL ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023", cuyo autor es SANTOS LAVAN FRANZ LENIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 27 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑIZ PAUCARMAYTA ABEL ALBERTO DNI: 23851049 ORCID: 0000-0002-1968-9122	Firmado electrónicamente por: AMUNIZP02 el 27-02- 2024 03:08:51



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SANTOS LAVAN FRANZ LENIN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
SANTOS LAVAN FRANZ LENIN DNI: 45541337 ORCID: 0009-0009-9298-8039	Firmado electrónicamente por: SLAVANF el 28-02- 2024 10:53:09

Código documento Trilce: INV - 1533539

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Agradecimiento:	ii
Dedicatoria	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	iv
Declaratoria de originalidad del autor.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA	31
3.1. Tipo y diseño de estudio	31
3.2. Variables y Operacionalización	32
3.3. Población, muestra y muestreo	35
3.4 Técnicas e instrumentos recolección de información.	36
3.5 Procedimientos	37
3.6 Método análisis de datos	41
3.7 Aspectos éticos	47
IV. RESULTADOS	48
V. DISCUSIÓN.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	65
VII. RECOMENDACIONES	67
ANEXOS	77

Índice de tablas

Tabla 1. Identificación de cantidad de calicatas.....	26
Tabla 2. Categorías de Subrasantes	28
Tabla 3. Valores del módulo resiliente en función al CBR	29
Tabla 4. Rangos de Validez	36
Tabla 5. Validadores	37
Tabla 6. Ubicación geográfica de puntos de análisis	40
Tabla 7. Ensayos que se efectuaron en la investigación.	41
Tabla 8. Clasificación del suelo natural.....	42
Tabla 9. Propiedades de la muestra del suelo (SN).....	42
Tabla 10. Proctor modificado del suelo + 3% de dosificación de escoria de acero y cal.....	43
Tabla 11. Proctor modificado del suelo + 6% de dosificación de escoria de acero y cal.....	43
Tabla 12. Proctor modificado del suelo + 9% de dosificación de escoria de acero y cal.....	43
Tabla 13. Proctor modificado del suelo + 12% de dosificación de escoria de acero y cal.	44
Tabla 14. Valores del CBR de la muestra experimental en 3% de escoria de acero y cal.....	44
Tabla 15. Valores del CBR de la muestra experimental en 6% de escoria de acero y cal.....	44
Tabla 16. Valores del CBR de la muestra experimental en 9% de escoria de acero y cal.....	44
Tabla 17. Valores del CBR de la muestra experimental en 12% de escoria de acero y cal.	45
Tabla 18. Valores de plasticidad en muestra experimental con 3% de escoria de acero y cal...45	
Tabla 19. Valores de plasticidad en muestra experimental con 6% de escoria de acero y cal...45	
Tabla 20. Valores de plasticidad en muestra experimental con 9% de escoria de acero y cal...46	
Tabla 21. Valores de plasticidad en muestra experimental con 12% de escoria de acero y cal.46	
Tabla 22. Módulo de resiliencia añadiendo porcentajes de escoria de acero y cal (EAyC)	47
Tabla 23. Valores de máxima densidad seca adicionando escoria de acero y cal (EAyC)	48
Tabla 24. Valores de CBR adicionando escoria de acero y cal (EAyC)	49
Tabla 25. Valores de plasticidad adicionando escoria de acero y cal (EAyC)	51
Tabla 26. Valores del Módulo de Resiliencia agregando escoria de acero y cal (EAyC)	52
Tabla 27. Resultados de variaciones porcentuales adicionando escoria de acero y cal (EAyC)53	
Tabla 28. Pruebas de normalidad para Máxima densidad Seca.....	536
Tabla 29. Análisis especial de varianza entre grupos (ANOVA) - Máxima densidad Seca.....	53

Tabla 30. Pruebas normalidad para Capacidad de Soporte	537
Tabla 31. Análisis especial de varianza entre grupos (ANOVA) - Capacidad de Soporte	538
Tabla 32. Pruebas de normalidad para índice de plasticidad	539
Tabla 33. Análisis especial de varianza entre grupos (ANOVA) - índice de plasticidad.....	53
Tabla 34. Pruebas de normalidad para el índice de resiliencia	5361
Tabla 35. Análisis especial varianza entre grupos (ANOVA) - índice de resiliencia	5361

Índice de figuras

Figura 1. Carretera Huarmaca - Sumuche	3
Figura 2. Escoria de acero y cal.	4
Figura 3. Muestra de Escoria de acero.	23
Figura 4. Cal.....	24
Figura 5. Escoria de acero.....	39
Figura 6. Muestra de cal	38
Figura 7. Muestras tomadas de Calicata N°1, Progresiva 0+000.....	39
Figura 8. Muestras tomadas de Calicata N°2, Progresiva 1+000.....	39
Figura 9. Muestras tomadas de Calicata N°3, Progresiva 2+000.....	40
Figura 10. Muestras en el laboratorio.....	41
Figura 11. Gráfico de Resultados Densidad Seca Máxima (gr/cm ³).....	48
Figura 12. Gráfico de Resultados de CBR	50
Figura 13. Resultados de Índice de Plasticidad	51
Figura 14. Resultados del Módulo de Resiliencia.	52
Figura 15. Resultados de variaciones porcentuales adicionando escoria de acero y cal.....	52
Figura 16. Pruebas de normalidad para Máxima densidad Seca.....	52

Resumen

Esta investigación ha sido desarrollada en el año 2023, buscando como finalidad la estabilización con diferentes porcentajes de escoria de acero y cal, el suelo de la subrasante de la carretera Huarmaca – Sumuche, con el propósito del cumplimiento de la normativa técnica de carreteras establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, en la cual se realizó el trabajo con muestras en el ámbito de influencia de 2 kilómetros de la carretera, para poder utilizar mediciones y registros y luego pasar al procesamiento de datos de los ensayos de granulometría, Contenido de Humedad, Ensayo Límites de Atterberg, Ensayo de Proctor modificado, Ensayo C.B.R, por otro lado la investigación realizada, perteneciente al tipo cuantitativo, descrita como experimental por su diseño y con un alcance descriptivo, llega a la conclusión que, según los resultados obtenidos respecto a la adición de escoria de acero y cal en un 9%, se obtiene los porcentajes más adecuados para la estabilización de la subrasante en la carretera Huarmaca - Sumuche.

Palabras clave: Subrasante, estabilización, escoria de acero, cal, CBR.

Abstract

This research has been developed in 2023, seeking the purpose of stabilizing with different percentages of steel slag and lime, the subgrade soil of the Huarmaca – Sumuche highway, with the purpose of compliance with the technical road regulations established by the Ministry of Transport and Communications of Peru, in which the work was carried out with samples in the area of influence of 2 kilometers of the highway, in order to be able to use measurements and records and then proceed to the processing of data from the granulometry tests, Content of Humidity, Atterberg Limits Test, Modified Proctor Test, C.B.R Test, on the other hand, the research carried out, belonging to the quantitative type, described as experimental due to its design and with a descriptive scope, reaches the conclusion that, according to the results obtained Regarding the addition of steel slag and lime at 9%, the most appropriate percentages are obtained for the stabilization of the subgrade on the Huarmaca - Sumuche highway.

Keywords: Subgrade, stabilization, steel slag, lime, CBR.

I. INTRODUCCIÓN

El aumento en la población e industria nos lleva a reflexionar de la importancia en el desarrollo que hay en el área de la infraestructura vial en un escenario mundial, en relación al progreso cultural, social y económico que esto genera en un país.

Producto de ello, se requiere de una alta demanda del uso de reservas naturales, así como el aumento en la generación de desperdicios, generando un problema en el medio ambiente. Por otra parte, el suelo donde se proyecta construir la infraestructura vial, no reúne las características técnicas mínimas que se requiere, siendo necesario un mejoramiento, a través de la estabilización.

Ante esta coyuntura, se ha visto el menester del empleo con materiales sustitutos a fin de producir un efecto beneficioso en el entorno ambiental. Esto se logra aprovechando residuos o recursos naturales para optimizar cualidades de suelo, evitando así su acumulación y posterior disposición en vertederos, lo que resulta en graves consecuencias adversas para el medio ambiente. (Rondón et al., 2018)

En el marco internacional, en Colombia Ospina et al. (2020) menciona que concierne a subrasantes, se destacan por su constitución de suelos con características blandas, lo que conlleva a un aumento en el espesor requerido en las estructuras de pavimento. En otras palabras, si la subrasante experimenta una mejora en sus propiedades mecánicas, como la capacidad de compresión, flexión y resistencia al corte, se puede reducir el grosor necesario para la estructura del pavimento. Por tanto, resulta esencial enfocarse en optimización de elementos técnicos, financieros y del entorno, además de la propia estructura del pavimento a construir. Cuando la subrasante mejora su calidad, también mejoran sus propiedades mecánicas. Es importante destacar que la subrasante se compone de suelos en su estado natural o con ciertas adiciones para mejorar su rendimiento.

En Colombia, donde el sistema vial es fundamental para el transporte, la creciente demanda de infraestructura vial requiere materiales de alta calidad que a menudo son difíciles de obtener. Frente a esta circunstancia, se plantean alternativas constructivas, como la estabilización de suelos a través de diferentes agentes estabilizadores, los cuales son reconocidos por causar significativos efectos adversos en el medio ambiente (J. Alarcón et al., 2020).

En el marco nacional, en Perú, existen una gran variedad de suelos con características técnicas desfavorables, por lo que es necesario de tratamiento de estabilización, a fin de optimizar su deformación o compresibilidad, estabilidad volumétrica, resistencia al esfuerzo por corte, asentamientos, entre otros. En ese sentido, es necesario que el suelo tenga una conducta adecuada ante los esfuerzos por deformación, a los requerimientos de carga y que garantice a construcciones que sean elaboradas sobre el suelo.

En la época actual, según el estudio elaborado a través de la Sociedad Pública de Gestión Ambiental, los residuos más destacados generados por las industrias son las escorias de acero, que se componen de un material fundido resultante de las reacciones químicas entre la materia prima, los elementos adicionados al horno y las impurezas oxidadas que se producen durante la fase de refinado del metal, estos residuos conllevan impactos ambientales desfavorables (Camarena y Díaz, 2021).

Grandes empresas industrializadas dedicadas a la producción y refinación de acero generan volúmenes considerables de residuos cada año, los cuales no son adecuadamente gestionados. El acero, siendo uno de los metales más ampliamente utilizados en la industria y el principal consumidor en refractarios, absorbe el 70% del total de la producción de materiales, dando origen a cantidades significativas de escorias, polvo, lodos y materiales refractarios. Esta producción resulta en la generación de 2 a 4 toneladas de residuos por cada tonelada de acero fabricada (Herrera et al., 2021).

En la actualidad, se está analizando la funcionalidad y capacidad de carga de la subrasante en las carreteras mediante varios resultados, y los indicadores desfavorables al entrar en servicio sugieren posibles deterioros futuros. Esto puede resultar en costos más elevados de mantenimiento, una vida útil inadecuada del pavimento, y la necesidad prematura de realizar rehabilitación o reconstrucción, entre otros aspectos (De La Cruz y Coaquira, 2022).

En el departamento de Piura, presenta gran variedad de tipos de infraestructura vial y que por su función son de gran importancia, pese a ello, la mayoría de estas vías en la actualidad no reúnen óptimas condiciones, requiriendo de mejoras constantes y un mantenimiento continuo. Años anteriores se vienen ejecutando proyectos viales que no están acorde a los requerimientos de normatividad actual, en el, se efectúan diversos

análisis además se evidencia que no se está cumpliendo con las características técnicas requeridas, conjuntamente no hay un mejoramiento de los suelos para que presente una resistencia aceptable a las solicitudes de carga a la que está expuesta.

En el distrito de Huarmaca, la situación es muy parecida, es necesario el mejoramiento de sus vías, ya que al éstas identificarse como vías en pésimas condiciones que podría llevar a la intransitabilidad, siendo éstas importantes medios de comunicación para sus localidades.

La carretera Huarmaca - Sumuche, ha sido tomado en cuenta como materia de análisis para desarrollo del estudio, donde se plantea la incorporación de escoria de acero y cal en la subrasante, de acuerdo a ciertos porcentajes, a fin de observar su comportamiento en un estado sin modificar frente a un suelo con porcentajes adicionados de escoria de acero además de cal, con objetivo de tener un adecuado porcentaje con el propósito de optimizar propiedades del suelo



Figura 1. Carretera Huarmaca – Sumuche

Fuente: Del autor



Figura 2. Escoria de acero y cal

Fuente: Del autor

Es por ello que, teniendo la variable independiente (escoria de acero y cal) y variable dependiente (estabilización de subrasante), se planteó definir el problema general: ¿Qué efectos tienen la escoria de acero y cal en la estabilización de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023?, y como problemas específicos los correspondientes:

i) ¿Cuáles son los impactos por la inclusión de escoria de acero y cal en la máxima densidad seca de los subrasantes de las trochas carrozables de la carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023?; ii) ¿Cómo influyen la escoria de acero y la cal en la capacidad de soporte de los subrasantes de las trochas carrozables de la carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023?; iii) ¿Cuáles son los efectos de la escoria de acero y la cal en la plasticidad de los subrasantes de las trochas carrozables de la carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023?; y iv) ¿Cómo incide la escoria de acero y la cal en el índice de resiliencia de los subrasantes de las trochas carrozables de la carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023?.

La razón fundamental de este estudio se enfoca en obtener información sobre la viabilidad de utilizar escoria de acero y cal en la estabilización de suelos. Estos componentes son residuales y fácilmente accesibles, sin tener en cuenta sus impactos ambientales. Por lo tanto, se busca el uso de la escoria de acero y la cal para intervenir siendo aditivos estabilizadores del suelo. Desde un punto de vista teórico, la justificación radica en la necesidad de mostrar una mejora al suelo en su estructura a través de adicionar escoria de acero y cal, observando las propiedades resultantes en el suelo. En

términos prácticos, la justificación se basa en utilizar la escoria de acero y la cal con el fin de presentar mejoras en la estabilización de subrasantes, para el fin de tener mejoras tanto sus componentes físicos como mecánicos. Se llevarán a cabo diversos experimentos de acuerdo con la normatividad peruana detallada en RNE E.050.

Así también, la justificación metodológica el estudio surge del requerimiento de experimentar con el empleo de residuos y la cal como agentes de estabilización de suelos, con el propósito de aumentar su resistencia. En el curso de la investigación, se pueden identificar otros estudios que emplean enfoques similares, lo que permite incorporar aspectos analíticos, equipamiento y evaluaciones pertinentes. Asimismo, la justificación de índole social radica en el interés de mantener las condiciones de las subrasantes a niveles aceptables, optimizando sus características para obtener un suelo que cumpla con los requisitos necesarios para su uso previsto, llevando así a mejoras de calidad de vida.

Ahora bien, justificación científica parte de poner en práctica agregado de residuos (escoria de acero) y cal para estabilización de los suelos con el propósito de mejorar la resistencia deseada. Asimismo, la razón económica se fundamenta en la actualidad en la posibilidad de incorporar escoria de acero y la cal como agentes estabilizadores, lo que conlleva a la optimización de características mecánicas además de físicas de las subrasantes. La disponibilidad significativa de escoria de acero en desuso y la facilidad de conseguir cal hacen que su utilización sea económicamente viable. Por último, justificación ambiental se basa en que la escoria de acero y la cal son productos contaminantes, esto es porque sus componentes presentan un proceso lento de degradación; Por esto, con el empleo de la escoria de acero y cal se pretenden dar un nuevo uso a dichos materiales, para este caso se utilizarían como estabilizadores del suelo.

Este trabajo define como objetivo general, Determinar los efectos de la escoria de acero y cal en la estabilización de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023; y también se plantea como objetivos específicos: Estimar los efectos que tienen la escoria de acero y cal en la máxima densidad seca de subrasantes

de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023; Cuantificar los efectos que tienen la escoria de acero y cal en la capacidad de soporte de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023; Analizar los efectos que tienen la escoria de acero y cal en la plasticidad de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023 y Determinar los efectos que tienen la escoria de acero y cal en el índice de resiliencia de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.

Ya establecidos los problemas además de propósitos, se determinó como hipótesis general: La escoria de acero y cal tienen efectos significativos en la estabilización de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023; y como hipótesis específicas se tiene: La escoria de acero y cal mejora la máxima densidad seca de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023; La escoria de acero y cal aumenta la capacidad de soporte de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023; La escoria de acero y cal disminuye la plasticidad de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023; La escoria de acero y cal mejora el índice de resiliencia de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.

II. MARCO TEÓRICO

En este análisis ha referenciado una variedad de trabajos anteriormente investigados, que serán utilizados para futuras comparaciones, ya sean como antecedentes internacionales, nacionales y locales.

En el marco internacional, el estudio de Kang et al. (2024), denominada; "Application of machine learning algorithm for the estimation of time-dependent strength of basic oxygen furnace slag-treated soil", tiene por objetivo prever la resistencia temporal del suelo dragado tratado con escoria BOF mediante cuatro algoritmos de aprendizaje automático (ML) (bosques aleatorios, perceptrón multicapa, regresión de vectores de soporte, k vecinos más cercanos). Se utiliza un diseño cuantitativo, de tipo experimental, con nivel descriptivo. La población abarca suelos dragados tratados con escoria BOF, y la muestra consiste en datos recopilados de la literatura. Los ensayos de laboratorio incluyen el uso de tipo de escoria, contenido de escoria, contenido de agua y tiempo de curado como variables de entrada. Los resultados numéricos, expresados en porcentajes, revelan que el perceptrón multicapa (MLP) es el modelo más óptimo para predecir la resistencia. En conclusión, los algoritmos ML, especialmente MLP, demuestran una alta aplicabilidad para estimar la resistencia temporal de suelos tratados con escoria BOF en comparación con ecuaciones empíricas anteriores.

En Estados Unidos, los investigadores Dhakal et al. (2024), en su investigación titulada "Durability of clayey soil stabilized with calcium sulfoaluminate cement and polypropylene fiber under extreme environment", buscan evaluar la eficacia del uso de cemento de sulfoaluminato de calcio (CSAC) para estabilizar suelos con características arcillosas mediante pruebas de laboratorio. El enfoque se centra en la resistencia a la compresión no confinada (UCS) y la durabilidad del suelo estabilizado utilizando diferentes combinaciones de CSAC y fibra de polipropileno. Adoptando un diseño experimental, la investigación es de tipo aplicado a través de un enfoque descriptivo. La población de interés abarca suelos arcillosos altamente compresibles, y la muestra incluye diversas proporciones de CSAC y fibra de polipropileno. Los resultados señalan

que las muestras con un 10,0% de CSAC y un 1,0% de fibra superan los ciclos de durabilidad de mojado-secado y congelación-descongelación, mostrando resistencia a la compresión incluso después de someterse a condiciones extremas. En resumen, el uso de CSAC se presenta como una opción efectiva para la estabilización de suelos, destacando su resistencia y durabilidad en comparación con el cemento Portland convencional.

La investigación realizada por Mustafayeva y colaboradores (2023) en su estudio titulado "Mechanical Properties and Microscopic Mechanism of Basic Oxygen Furnace (BOF) Slag-Treated Clay Subgrades" busca explorar la aplicación de la escoria de horno de oxígeno básico (BOF), un subproducto de la producción de acero, para estabilizar suelos arcillosos blandos, específicamente el caolín. El enfoque se centra en analizar cómo el tamaño de partícula de la escoria BOF, su contenido, y el uso de activadores como cal y escoria granulada de alto horno molida (GGBFS) influyen en el incremento de las propiedades geotécnicas del suelo. La investigación sigue un diseño experimental de tipo cuasiexperimental con nivel explicativo, teniendo como población suelos arcillosos blandos y como muestra diversas combinaciones de arcilla de caolín y escoria BOF. Los ensayos de laboratorio, como la prueba de resistencia a la compresión ilimitada (UCS), la prueba del elemento doblador (BE), y la microscopía electrónica de barrido (SEM), indican que mayores contenidos de BOF y períodos de curado más extensos mejoran la resistencia del suelo. La adición de cal y GGBFS potencia las propiedades estabilizadoras de la escoria BOF.

El estudio hecho por Mustafayeva et al. (2023), titulada "Estabilización del suelo con escoria de horno de oxígeno básico (BOF)", busca evaluar el impacto de la escoria BOF en la mejora de la resistencia y rigidez de la arcilla de caolín. Se sigue un enfoque experimental con un diseño de investigación aplicada y un nivel descriptivo. La población de interés son suelos arcillosos, y la muestra abarca diversas proporciones de escoria BOF (10%, 20%, 30%). Los ensayos de laboratorio, específicamente las pruebas de resistencia a la compresión no confinada (UCS) en muestras curadas durante 3, 7, 14 y 28 días, revelan mejoras notables en la resistencia del suelo. Estos

resultados indican la viabilidad de emplear escoria BOF para estabilizar suelos arcillosos, ofreciendo así alternativas más sustentables y amigables con el medio ambiente para la ejecución de infraestructuras viales.

El estudio de Bimykova et al. (2023), denominada; “Mechanical Properties and Microscopic Mechanism of Basic Oxygen Furnace (BOF) Slag-Treated Clay Subgrades”, tiene por objetivo explorar el uso de la escoria BOF, un subproducto de la producción de acero, para estabilizar suelos arcillosos blandos, específicamente el caolín. La atención se centra en evaluar cómo el tamaño de partícula de la escoria BOF, el contenido de escoria BOF y la adición de activadores como cal y escoria granulada de alto horno molida (GGBFS) afectan la estabilización del suelo. El diseño experimental incluye pruebas de resistencia a la compresión ilimitada (UCS), prueba de flexión (BE) y microscopía electrónica de barrido (SEM). La investigación se lleva a cabo en suelos arcillosos blandos, y las muestras abarcan diversas proporciones de BOF/GGBFS con diferentes cantidades de cal. Los resultados numéricos sugieren que mayores cantidades de BOF y períodos de curado prolongados mejoran la resistencia del suelo, y la inclusión de cal y GGBFS fortalece las propiedades estabilizadoras de la escoria BOF. La mezcla óptima para la estabilización se logra con un 30% de BOF/GGBFS en una proporción de 50/50, con un 1% de cal y un período de curado de 7 días, obteniendo una resistencia a la compresión de 753 kPa, cumpliendo con los estándares de la Administración Federal de Carreteras para suelos tratados con cal. En resumen, estas medidas combinadas contribuyen al desarrollo de un material más sólido y estable con mejoras en las propiedades geotécnicas.

El estudio de Sagidullina et al. (2023), denominada; “Stabilization of organic soil with CSA cement”, tiene por objetivo evaluar la eficacia del cemento CSA en la estabilización de suelos orgánicos para propósitos de construcción de ingeniería. Adoptando un enfoque de laboratorio, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión no confinada (UCS) y de hinchamiento libre en muestras de suelo estabilizadas con diferentes porcentajes de contenido de cemento (0%, 10%, 15%, y 20%), curadas durante 3, 7 y 14 días. La población de interés son los suelos orgánicos

con alta compresibilidad. Los resultados numéricos, expresados en porcentajes de mejora de propiedades, indican que el uso de CSA como estabilizador es efectivo para lograr resistencia suficiente y cumplir con los requisitos de la subrasante, ofreciendo perspectivas prometedoras para la aplicación práctica en proyectos de construcción de ingeniería.

El estudio de Kang et al. (2021), denominada: “Time dependent strength behavior, expansion, microstructural properties, and environmental impact of basic oxygen furnace slag-treated marine dredged clay in South Korea”, tiene por objetivo analizar las características mecánicas, propiedades microestructurales e impacto ambiental de la arcilla tratada con escoria de horno de oxígeno básico (BOF) en Corea del Sur. Adoptando un enfoque experimental, se llevaron a cabo pruebas de expansión, corte de paletas y compresión libre en diferentes tiempos de curado. La microscopía electrónica de barrido se empleó para examinar las propiedades microestructurales, y se evaluaron los impactos ambientales mediante pruebas de lixiviación y mediciones de pH. Los resultados revelaron que el contenido de cal libre (F-CaO) de la escoria BOF es crucial en las etapas tempranas de curado, mientras que el tamaño de partícula influye en resistencias posteriores. Se identificaron tres fases de comportamiento resistente. Las propiedades microestructurales mostraron formaciones de etringita y reticulaciones en geles amorfos. Los valores de pH y lixiviados de metales pesados se encontraron dentro de los límites aceptables, indicando la viabilidad ambiental de la arcilla tratada con escoria BOF en aplicaciones de construcción en Corea del Sur.

El estudio de Subramanian et al. (2022), denominada: “Sustainable use of OPC-CSA blend for artificial cementation of sand: A dosage optimization study”, tiene por objetivo proponer un diseño eficaz de mejora del suelo en suelos arenosos mediante la mezcla de cemento de sulfoaluminato de calcio (CSA) con cemento Portland ordinario (OPC). El enfoque adoptado se centra en encontrar una mezcla óptima que garantice un comportamiento de fraguado rápido, reduciendo la huella de carbono en comparación con el OPC puro, sin comprometer las propiedades mecánicas del suelo cementado. El diseño de investigación es experimental con nivel aplicado. La población

objetivo son suelos arenosos y la muestra consiste en estudios paramétricos bajo diversas condiciones de curado, contenidos de cemento y tiempos de curado. Los ensayos de laboratorio revelan que la mezcla específica OPC-CSA (80:20) logra una resistencia final equivalente a la arena tratada con CSA, mostrando un aumento significativo en la resistencia en comparación con el OPC puro. Estos resultados permiten el diseño de soluciones geotécnicas efectivas para la mejora sostenible y controlada del suelo.

La investigación realizada por Zaw et al. (2022) en su estudio titulado “Effects of adding slags on strength and leaching properties of soft soil”, plantea como fin la evaluación de la escoria de alto horno y la escoria siderúrgica como aditivos en suelos dragados. Se enfoca en la mezcla de arcilla Kasaoka con diferentes proporciones de escoria, simulando un suelo de baja resistencia, y lleva a cabo ensayos de resistencia a la compresión y pruebas de lixiviación en suelos contaminados con arsénico. El diseño de la investigación es de tipo experimental, cuantitativo y de nivel aplicado, considerando como población las mezclas de suelo y escoria, con muestras variadas en proporciones y tiempos de curado. Los resultados numéricos indican un aumento significativo en la resistencia del suelo al agregar escoria de acería, mientras que la escoria de alto horno tiene un impacto más limitado. Las concentraciones de lixiviación de arsénico cumplen con los estándares de Japón al agregar un 30% o más de escoria siderúrgica. En resumen, la escoria siderúrgica se presenta como un aditivo eficaz para mejorar las propiedades de suelos contaminados y reducir la lixiviación de elementos tóxicos.

El estudio de Lang et al. (2020), denominada; “Effectiveness of waste steel slag powder on the strength development and associated micro-mechanisms of cement-stabilized dredged sludge”, tiene por objetivo evaluar la eficacia del polvo de escoria de acero (SSP) en el fortalecimiento de lodos de dragado estabilizados mediante cemento-SSP (CSDS). El método empleado es experimental, llevando a cabo ensayos de laboratorio para analizar los impactos del tipo y contenido de cemento, la cantidad de SSP, la presencia de ácido húmico (HA) y el tiempo de curado en la resistencia de CSDS. El

diseño corresponde a un estudio cuantitativo de nivel explicativo, donde la población de interés son los lodos de dragado, y la muestra se elige considerando distintas proporciones de cemento y SSP. Los resultados numéricos señalan que tanto el tipo y contenido de cemento como la cantidad de SSP tienen un efecto significativo en la resistencia de CSDS, demostrando niveles óptimos en ciertos porcentajes. Los análisis microestructurales respaldan la contribución positiva de SSP en la formación de productos cementosos en CSDS. En resumen, la incorporación de SSP emerge como una solución efectiva para potenciar la resistencia de lodos de dragado estabilizados con cemento.

El estudio de Cikmit et al. (2019), denominada; "Expansion characteristic of steel slag mixed with soft clay", tiene por objetivo comprender el mecanismo de expansión al combinar la escoria de acero con arcilla marina blanda, con el propósito de determinar la cantidad máxima de escoria de acero que permita obtener un material denso con expansión controlada. La metodología se basa en la realización y evaluación de ensayos de expansión, respaldados por microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopia de dispersión de energía (EDS). Este estudio se inscribe en una investigación experimental de carácter descriptivo, focalizándose en las mezclas de escoria de acero y arcilla blanda. Los resultados señalan con una adición del 60% de escoria de acero a la arcilla blanda logra un peso unitario de 24,3 kN/m³ con una expansión volumétrica entre 0,24% y 0,35%. Los análisis SEM y EDS respaldan la reducción de microgrietas y la disminución de la fase CSH, explicando la menor expansión volumétrica en comparación con mayores proporciones de escoria de acero añadida. Estos descubrimientos contribuyen a optimizar la utilización de la escoria siderúrgica en proyectos de ingeniería civil, especialmente en aplicaciones de relleno sumergido.

La investigación de Ahirwar y Chore (2023), en su investigación denominada; “Effect of Addition of Slag on Engineering Properties of Clayey Soil”, tiene por objetivo investigar el uso eficiente de la escoria siderúrgica como material de construcción de carreteras, considerando el aumento del consumo de acero en el contexto de la rápida urbanización en India. Se adopta un enfoque experimental, con un diseño de investigación aplicada y nivel exploratorio. La población de interés incluye arcillas blandas locales y finos de escoria de acero. La muestra se compone de diferentes combinaciones de mezclas, evaluadas mediante ensayos de laboratorio que incluyen límites de consistencia, características de compactación y resistencia. Los resultados muestran un aumento de resistencia en la arcilla con la adición de escoria de acero y durante el período de curado. En conclusión, la escoria siderúrgica demuestra ser un material prometedor para mejorar la resistencia de las mezclas de suelos en la construcción de carreteras, presentando oportunidades sostenibles y económicamente viables en el manejo de residuos.

El estudio de Sagidullina et al. (2022), denominada; “Influence of Freeze–Thaw Cycles on Physical and Mechanical Properties of Cement-Treated Silty Sand”, tiene por objetivo analizar el tratamiento de suelos mediante el uso de cemento de Sulfoaluminato de Calcio (CSA) como una alternativa al cemento Portland ordinario (OPC) con el propósito de mejorar las características del suelo en áreas frías y disminuir las emisiones de dióxido de carbono. El enfoque adoptado es experimental, con un diseño de laboratorio que incluye pruebas de resistencia a la compresión no confinada (UCS) y velocidad del pulso ultrasónico (UPV). Esta investigación, de naturaleza cuantitativa y de nivel exploratorio, examina muestras de suelo estabilizadas con diferentes proporciones de cemento (3%, 5% y 7%), evaluadas a intervalos de 3, 7 y 14 días, y sometidas a ciclos de congelación y descongelación. Los resultados numéricos, expresados en términos de porcentaje de pérdida/ganancia de resistencia y módulo de resiliencia, indican una mejora en el rendimiento del suelo con el aumento del contenido de cemento CSA, a pesar de la disminución observada en los valores de fuerza y velocidad del pulso durante los ciclos de congelación y descongelación. En resumen,

el empleo de CSA como agente estabilizador demuestra tener potencial para cumplir con los requisitos de subrasante en condiciones de suelos débiles en áreas frías.

El estudio de Kang et al. (2021), denominada; “Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero”, tiene por objetivo examinar las características mecánicas, propiedades microestructurales e impacto ambiental de la arcilla tratada con escoria de horno de oxígeno básico (BOF) en Corea del Sur. El enfoque se centró en pruebas de expansión, corte de paletas y compresión, junto con microscopía electrónica de barrido para analizar la microestructura. Se evaluaron impactos ambientales mediante pruebas de lixiviación y pH. En las primeras 15 horas de curado, el contenido de cal libre (F-CaO) fue crucial para la resistencia inicial, mientras que el tamaño de partícula de la escoria BOF influyó en etapas posteriores. Se identificaron tres fases en el comportamiento resistente. Las propiedades microestructurales revelaron estructuras de reticulación y formación de etringita. Los valores de pH y lixiviados cumplen con estándares ambientales. En conclusión, la escoria BOF mejora propiedades mecánicas y ambientales, mostrando potencial para aplicaciones en ingeniería civil.

La investigación de Chore y Ahirwar (2021), en su investigación denominada; “Prediction of Unconfined Compressive Strength of Clayey Soil Stabilized with Steel Slag and Cement”, tiene por objetivo crear una ecuación mediante regresión lineal múltiple para evaluar la fuerza de mezclas que combinan suelo con escoria y suelo con escoria y cemento. Este enfoque se basa en métodos experimentales y analíticos, adoptando un diseño experimental de carácter descriptivo. La escoria siderúrgica, producto de la producción de acero en India, se identifica como la población de interés. Una muestra representativa se selecciona para llevar a cabo ensayos de laboratorio, centrados en mejorar las propiedades geotécnicas del suelo. Los resultados numéricos, expresados en términos de porcentajes de mejora del f_c no confinada (UCS), indican la eficacia de las mezclas compuestas. En resumen, las ecuaciones desarrolladas presentan una capacidad predictiva superior, resaltando su utilidad para fortalecer

suelos en proyectos de infraestructura, contribuyendo así a la sostenibilidad y optimización de recursos.

El estudio de Jumassultan et al. (2021), denominada; “Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero”, tiene por objetivo analizar los efectos de la acción repetitiva de congelación y descongelación en la resistencia y durabilidad de la arena tratada con cemento de sulfoaluminato de calcio (CSA), presentado como una alternativa sostenible en entornos fríos. La metodología se enfoca en pruebas de laboratorio, que abarcan la resistencia a la compresión no confinada (UCS) y la velocidad de pulso ultrasónico (UPV) en muestras estabilizadas durante periodos de 7 y 14 días, sometidas a 0, 1, 3, 5 y 7 ciclos de congelación-descongelación. Los resultados, expresados en porcentajes, indican una disminución considerable en la resistencia y durabilidad a medida que aumentan los ciclos, resaltando la pérdida de estas propiedades en muestras expuestas a la acción de congelación y descongelación. Se concluye que la utilización de CSA como estabilizador presenta una opción ambientalmente amigable para mejorar la resistencia y durabilidad de suelos arenosos en condiciones de ciclos de congelación-descongelación en áreas frías.

El estudio de Kang et al. (2020), denominada; “Erosion resistance capacity-of dredged marine clay treated with basic oxygen furnace slag”, tiene por objetivo evaluar la capacidad de resistencia a la erosión de la arcilla marina dragada y tratada con escoria de horno de oxígeno básico (BOF). Adoptando un enfoque experimental, se preparan muestras con variados contenidos de escoria, tamaños y tiempos de curado. Utilizando pruebas de aparatos de función de erosión (EFA) con diversas velocidades de flujo y direcciones, se determinan propiedades de resistencia a la erosión, incluyendo tasa, esfuerzo cortante, velocidad y esfuerzo críticos. Los resultados numéricos, expresados en porcentajes, evidencian una alta capacidad de resistencia a la erosión en la arcilla tratada con escoria BOF, destacando el contenido óptimo del 30%. Concluyendo, se establece la correlación entre propiedades de resistencia a la

erosión y al corte no drenado, resaltando la superioridad de la arcilla tratada en condiciones de flujo de agua.

La investigación de Ospina et al. (2020), denominada; "Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero", busca estimar el desempeño de mezclas de suelo arcilloso al incorporar escoria de acero para determinar su idoneidad como subrasante para vías. La investigación se centra en modificar las proporciones de escoria de acero (25%, 50% y 75%) en la mezcla con arcilla caolinita, analizada mediante el tamiz N°4. Este estudio se diseñó como una investigación experimental de tipo aplicado, con un nivel descriptivo, considerando como población las mezclas de suelo arcilloso con distintos porcentajes de escoria de acero. Los ensayos de laboratorio revelan una disminución del índice de plasticidad (hasta 0%) y un aumento sustancial en el California Bearing Ratio (CBR) en un 378.92%, concluyendo que la incorporación de escoria de acero mejora las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de arcilla caolinita, siendo la dosificación óptima del 25%.

La investigación realizada por Tsuchida et al. (2019) bajo el título "Expansion characteristic of steel slag mixed with soft clay" tiene como propósito comprender el mecanismo de expansión de la escoria siderúrgica cuando se mezcla con arcilla marina blanda, con el fin de determinar la cantidad máxima de escoria que se puede agregar mientras se mantiene el geomaterial pesado dentro de los límites aceptables de expansión. La metodología se centra en pruebas de expansión de la escoria siderúrgica con arcilla blanda, respaldadas por microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopia de dispersión de energía (EDS). El diseño de la investigación corresponde a un enfoque experimental, descriptivo y explicativo. La población evaluada son las mezclas de escoria de acero y arcilla blanda. Los resultados indican que una adición del 60% de escoria de acero a la arcilla blanda logra un peso unitario de 24,3 kN/m³ con una expansión volumétrica entre 0,24% y 0,35%. Los análisis SEM y EDS respaldan la reducción de la expansión con el 60% de adición, mostrando menos microgrietas y una menor presencia de la fase CSH. En resumen, la mezcla optimizada

presenta propiedades adecuadas para aplicaciones de relleno sumergido, destacando la importancia de la proporción específica por el adicionar de la escoria de acero a fin de mejorar el comportamiento del geomaterial.

La investigación realizada por Hernández et al. (2016) tuvo como propósito mejorar la estructura de un suelo arcilloso a través de la aplicación de cal como estabilizador, con el fin de utilizarlo como subrasante para pavimentos rígidos. Se implementó una metodología experimental y cuantitativa, y los resultados indicaron que al añadir aproximadamente un 5% de cal al suelo natural, en relación con su peso original, se logró aumentar el valor del índice de soporte CBR del 1.93% al 54.00%. Además, la incorporación de cal redujo el índice de plasticidad del 45% al 0%, junto con una disminución del hinchamiento en un 88%. Se obtuvo como resultado que la aplicación de cal en pequeñas proporciones al suelo natural nos lleva a un impacto positivo en el C.B.R y en la plasticidad del suelo.

Por otro lado, Guamán (2016) en su estudio planteó como meta estudiar el desempeño de suelo arcilloso estabilizado mediante materiales químicos (cloruro de sodio y cal) en laboratorio, usando la metodología descriptiva, experimental y explicativa, consiguiendo como resultados que índice de plasticidad no cumple con 2.5% además de 7.5% tanto para la cal como para cloruro de sodio, dando como un porcentaje mínimo aceptable 9% para ambos materiales; así también, respecto al CBR, se tiene que con porcentajes mayores al 7.5% de cal da resultados aceptables para un límite del CBR al 20%; Sin embargo el cloruro de sodio arroja resultados no aceptables del CBR de 9.3%, 7.55% y 5.8% en las proporciones de 2.5%, 7.5% y 12.5% respectivamente y en relación al esfuerzo admisible, se visualiza que las curvas correspondientes al suelo estabilizado con cal muestran una elevada resistencia en comparación con suelo en su estado natural, y esta resistencia incrementa conforme se aumenta la dosificación de cal, alcanzando su punto máximo en el 12,5%. En contraste, las curvas generadas a partir del suelo estabilizado con cloruro de sodio, con 2,5%, revelan una resistencia superior a las curvas de suelo estabilizado con cal en 2,5% además de 7,5%, concluyendo que el porcentaje apropiado de cal demostró un rendimiento superior en comparación con la concentración óptima de cloruro de sodio.

En el conjunto de análisis, la cal detalló acatar con la mayoría de criterios necesarios para su utilización en una subrasante. Sin embargo, algunos parámetros críticos, como el pH y el límite líquido, se acercaron a máximos valores como mínimos, correspondientemente. Por otro lado, el índice de cloruro de sodio no resultó adecuado para su aplicación en una subrasante, ya que no acató con requisitos esenciales.

Por otra parte, Leiva et al. (2017), en su investigación definió tener como meta determinar propiedades mecánicas y físicas de un suelo tipo arcilloso en estado natural, así como de un suelo con agregado de escoria blanca derivado de siderurgia integral adicionando de 5% además de 10% correspondiente a su peso seco de cada mezcla, todo ello se realizaba por medio de desarrollo de metodología experimental. Obteniéndose como hallazgos, Los índices de plasticidad para cada una de las muestras analizadas se situaron en el 31%, 23% y 20%, respectivamente. En cuanto a los niveles óptimos de contenido de humedad, se registraron valores del 18%, 17% además de 17%, correspondiente. En lo que respecta a los valores CBR, el suelo en su estado natural mostró CBR de 5%, mientras que la composición con un 5% de escoria alcanzó un CBR de 7%, y la combinación con un 10% logró un CBR del 8%. Por ende, se concluyó, el nivel apropiado de incorporación de escoria de acero se encontró en un intervalo del 10%, ya que se observaron optimizaciones en sus particularidades físicas como mecánicas. Aunque las 2 proporciones optimizaron el comportamiento mecánico correspondiente a su índice CBR, la composición con un 10% de escoria logró la resistencia más destacada.

Así también, Jurado & Clavijo (2016), por su estudio. determinó como su objetivo En términos generales, optimizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo extraído en la excavación para las Cocheras y Talleres, se logra por medio la inclusión de diversas proporciones de cemento de tipo MH, todo ello por medio una metodología experimental. Donde se consiguió como resultados, tras el análisis de muestras del material, se identificó que el suelo consistía en una combinación de limo, arena y arcilla con una baja plasticidad, categorizado como ML-CL y ML conforme el SUCS. El material fino se clasificó como tipo A-4. En las muestras que incorporaron un 15% de cemento, se evidenció un aumento en el módulo de elasticidad del suelo-cemento, llegando hasta

un 16.73% comparado con el suelo en su estado natural. Asimismo, se observó un incremento de hasta un 70% en el módulo de elasticidad del suelo-cemento cuando se empleó un 15% de cemento tipo MH, en contraste con el suelo en su condición original. En resumen, se determinó que el cemento tipo MH se utiliza de manera eficaz como agente estabilizador en las muestras de suelo recolectadas en la zona de estudio. Se estableció que los niveles óptimos de adición de cemento se encuentran entre el 6% y el 15% para lograr una estabilización adecuada del suelo natural.

La investigación de Castillo-Parra (2017) tuvo como meta el proceso de estabilización en Km 3+000 del paso lateral de Macas implica la incorporación de cal viva en suelos arcillosos identificados, los cuales originalmente presentan valores de CBR por debajo del 5% además de límites líquidos superiores al 100%. Esto se hace con el propósito de prepararlos para su aplicación como subrasantes estabilizadas; para el cálculo de resultados Se recolectaron muestras de aproximadamente 200 kg de la subrasante en ese kilómetro con el propósito de llevar a cabo diversas pruebas. En estas muestras, se añadió cal en diferentes proporciones, específicamente el 10%, 20%, 30% además 40% en vinculación al peso del suelo seco. Los hallazgos detallados que la adición de cal viva condujo a una merma del 3.12% en la humedad por cada índice de cal agregado. Además, con un 20% de cal, se observó una merma en límite líquido, pasando de 169% a 153.9%. Por otro lado, la incorporación del 10% de cal resultó en un acrecentamiento en índice de plasticidad, que creció de 118.1% hasta 143.8%. También se notó un incremento en el CBR, con un aumento de 15.8% por cada índice de cal agregado.

Por último, la investigación de la conferencia internacional (2013), en la investigación denominada; “Mechanical Properties and Microscopic-Mechanism of Basic Oxygen-Furnace (BOF) Slag Treated Clay Subgrades”, tiene por objetivo analizar 136 trabajos relacionados con la tecnología de pavimentación de carreteras y aeródromos, con un enfoque especial en la metodología del Valor Ganado. El diseño de investigación corresponde a una revisión bibliográfica de tipo exploratorio, utilizando bases de datos como Redalyc, Google Académico y Scielo. La población abarca

trabajos específicos relacionados con el diseño estructural de pavimentos, comportamiento de deterioro, capas de fricción, entre otros. La muestra seleccionada incluye 26 artículos publicados en español entre 2007 y 2017. Los ensayos se centraron en la clasificación de resultados según ámbitos de aplicación, variables, interpretación de indicadores, empleo de software, limitaciones y propuestas de mejora. Los resultados numéricos revelan, en porcentajes, la prevalencia de temas y enfoques en la literatura revisada. En conclusión, esta revisión proporciona una panorámica integral de la investigación en tecnología de pavimentación, destacando áreas de desarrollo y sugiriendo futuras direcciones de investigación.

En el marco nacional, contribuyen los investigadores Becerra y Cruz (2024), en su estudio titulado "Influencia de la escoria de acero en la estabilización de la subrasante de la avenida Camino Real – Ancash - 2023". El objetivo principal es analizar las características del suelo (mecánicas y físicas) en la Avenida Camino Real, investigando cómo la introducción de escoria de acero como agente estabilizador afecta estas propiedades. La metodología utilizada se clasifica como cuasiexperimental, aplicada y descriptiva. Se llevaron a cabo ensayos de mecánica de suelos conforme a normativas peruanas, dividiendo el estudio en tres grupos con diferentes porcentajes de escoria (15%, 20%, 25%). Los resultados muestran mejoras notables al incorporar un 25% de escoria de acero, con un aumento del 100% en el índice CBR en condiciones naturales. Estos hallazgos respaldan la efectividad de la técnica de estabilización, concluyendo que la escoria de acero impacta positivamente en la subrasante, destacando su capacidad para fortalecer la resistencia del suelo y respaldando su aplicación práctica en proyectos de pavimentación, especialmente en la Avenida Camino Real y áreas similares.

Figuroa & Mamani (2019) en su estudio planteaba como objetivo de la investigación plantear un diseño de afirmado en relación a un agregado de un material sustituto como es la escoria negra, dicho material proviene de la fábrica de aceros Arequipa, ubicada en la carretera Sur de la Panamericana Km 241. Paracas, tratando de que dicho diseño de afirmado se halla en los valores establecidos en normativa

E0.50 de R.N.E además de manuales de MTC. Los resultados informan que escorias negras, también conocidas como afirmados o residuos de acero (EAFS), se clasifican como un material similar a grava arenosa bien graduada, específicamente del tipo GW (grava bien graduada). Este material contiene un porcentaje mínimo de partículas finas y no tiene límites de consistencia. Es caracterizado por su alta resistencia a la penetración, con valores de California Bearing Ratio (CBR) que oscilan entre el 5.5% y el 12.0%. El porcentaje mínimo de escoria negra que pasa a través del tamiz N.º 200 es inferior al 4%. Dado a estas particularidades, el material no se compacta adecuadamente. La máxima densidad seca alcanzada en experimentos fue de 2.17 gr/cm³, con humedad apropiada de 4.6% para una energía de compactación equivalente al Proctor Modificado. En cuanto a su resistencia, los resultados del CBR estimados al 95% arrojaron una valoración del 80.5% para una penetración de 2 pulgadas. La saturación del suelo no disminuye su resistencia, ya que EAFS no exhiben un comportamiento expansivo. El agregado grueso posee un peso variable, con un valor resultante de 2.67 gr/cm³, lo que detalla que es un elemento duro. La gravedad específica del agregado fino es significativamente alta, con un promedio de 3.24, superando el promedio de cualquier clase de suelo. Además, las EAFS tienen un semejante de arena media del 57.6%. En resumen, no se observa riesgo de disminución en la resistencia del suelo ni de corrosión en el concreto y el acero, ya que los experimentos de sales totales, salinidad, sulfatos, cloruros, además pH arrojaron valoraciones muy por debajo de los máximos permitidos para su empleo en obras. Es importante destacar que este material carece de límites de consistencia, incluyendo los límites líquido y plástico, lo cual representa una limitación en términos de compactación.”.

Seguidamente, Perez-Villanueva (2022) fija en su meta de investigación sobre estabilización de las subrasantes blandas en caminos vecinales mediante el uso de escoria de acero, centrándose específicamente en la carretera El Algarrobal, Ilo, Moquegua, durante el año 2021. De acuerdo a los resultados, se obtuvo una muestra un mejor rendimiento de estabilización con una dosificación del 12% de escoria de acero. Esto se traduce en una máxima densidad seca que varía entre 2.031 gr/cm³, 2.059 gr/cm³ y 2.146 gr/cm³. Además, los resultados del CBR exhiben variaciones del

13.417%, 19.617%, y hasta 28.743% con una compactación al 95%. Por otro lado, la escoria de acero proporciona un módulo de resiliencia promedio que oscila entre 13,461.190 psi, 17,166.076 psi y 21,920.713 psi, correspondientes a agregados de escoria de acero del 3%, 6%, y 12%, respectivamente.

Por su parte, Pezo-López (2016) buscó como fin en su investigación el observar el efecto del adicionamiento de cal en subrasante natural para diseño de pavimento rígido; dicho análisis fue de tipo experimental, por lo que para alcanzar los resultados se efectuó un levantamiento topográfico de área de análisis, donde se realizaron 7 calicatas que se distribuyeron alrededor de una calicata por cada cuadra, adicionando la cal en rangos del 1, 2, 3, 4, 5% de peso de la muestra, a fin de definir el adecuado porcentaje de uso de la cal; donde concluye que incrementar los porcentajes de cal se presenta un aumento en límite plástico y una disminución en límite líquido, por lo que disminuye su porcentaje de plasticidad; en cuanto al CBR, el suelo en estado natural tiene una baja resistencia, por lo que al adicionar porcentajes de cal, el CBR presenta incremento en sus valores, obteniéndose un apropiado CBR al 100% de 45.61% al agregar un 5% de cal además de Índice de Plasticidad de 7.68%.

Presentamos información respecto a las variables independientes y dependientes, así mismo también a las dimensiones.

La variable independiente: Escoria de acero y Cal

- **Escoria de acero**

La escoria de acero es un residuo más incidente en el procedimiento de la producción de acero y su empleo primordial es en el sector construcción, aunque en muchos casos aún no se le da un correcto uso. De estas escorias, se estima que suponen de 20 a 30 kg por cada tonelada de acero (Rodolfo et al., 2018).

Se produce como un subproducto en el procedimiento de elaboración de hierro además de acero, y también se puede clasificar como escoria de alto horno. Durante

un largo período, la escoria generada en la producción de acero se consideró como residuo, pero debido a sus diversas aplicaciones y utilidades en proyectos de construcción, ahora se la reconoce como subproducto dentro de rubro siderúrgico (Rondón et al., 2018).



Figura 3. Muestra escoria de acero
Fuente: Rondon et al., 2018

- **Uso de la escoria de acero**

La escoria de acero se usa con reflexión y compromiso, en relación al cuidado medioambiental, con el propósito de reducir el consumo acelerado de reservas naturales a fin de la reducción de niveles de contaminación y un entorno adecuado. A su vez, gracias al uso de la escoria lleva a beneficios en su aspecto económico al generar una fuente de ingreso de un producto que consideraban residuos y significados gastos para su eliminación (Leiva y Ponce, 2017).

- **Cal**

La cal hidratada ha sido objeto de estudios extensivos en los últimos años como un componente en la matriz asfáltica debido a los beneficios que aporta. Este aditivo también se identifica como filler. Además, se puede señalar que la cal hidratada se incorpora al asfalto gracias a sus propiedades destacadas, como su tamaño de partícula, rugosidad y energía superficial, entre otras (Kikut et al., 2020).



Figura 4. Cal

Fuente: Rondon et al., 2018

- ***Estabilización de suelos con cal***

La cal es un elemento estabilizador ampliamente empleado para la estabilización de suelos limosos además de arcillosos, dado que se ha cotejado que puede alterar las particularidades físicas además de químicas de estos suelos, mejorando su resistencia mecánica. Cuando el objetivo es únicamente mejorar las características del suelo sin lograr un efecto de endurecimiento similar al cemento, se recomienda la adición de cal en cantidades reducidas, generalmente entre el 1% y el 3% del peso total del material a estabilizar, a lo que se le llama "materiales tratados con cal". En aquellas situaciones en los que se busca un efecto de endurecimiento similar al cemento, las proporciones de cal suelen variar entre el 2% y el 8% del peso del suelo que se va a estabilizar, siendo denominados "materiales estabilizados con cal" (Rodríguez y Hidalgo, 2005).

La variable independiente: Estabilidad en subrasante.

- ***Estabilización de subrasantes***

La estabilización en la subrasante tiene como objetivo mejorar las características físicas de un suelo a través del uso de métodos mecánicos y la incorporación de diversos materiales, ya sean químicos, naturales o sintéticos. Esta técnica se emplea principalmente en suelos que presentan calidad deficiente, baja resistencia, suelos calcáreos y diversos tipos de terrenos (El Instituto de Construcción y Gerencia, 2015).

Además, posee un efecto significativo en reducción de la exposición del suelo a contaminantes. Se considera una técnica correctiva altamente eficiente y su efectividad se evalúa al observar si la disposición ambiental del contaminante disminuye posterior del tratamiento (El Instituto de Construcción y Gerencia, 2015).

- ***Subrasante***

La subrasante hace referencia a superficie de carretera que se halla a nivel del movimiento de tierras, es decir, la excavación y relleno, y sobre la cual se apoyará la estructura, que puede ser tanto pavimento como afirmado. Esta capa se sitúa entre terreno natural nivelado o explanada además de estructura misma del pavimento (página 29). Las propiedades de esta subrasante abarcan dimensiones como máxima densidad seca, módulo de resiliencia, capacidad de carga además de plasticidad (Ministerio de Economía y Finanzas, 2016).

- ***Caracterización de sub rasante***

El propósito de evaluar las propiedades físico y mecánicas de los materiales de la subrasante, se realizarán excavaciones con una profundidad de 1.50 metros. La cantidad de calicatas a realizar se establecerá según las especificaciones detalladas en la tabla 1 (Manual de carreteras, 2014).

Tabla 1. Identificación de cantidad de calicatas.

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número mín. de calicatas	Observación
Carreteras (Autopistas); con IMDA mayor a los 6,000.00 vehículos por día, que cuentan con calzadas independientes, provista de dos o más carriles.	1.50 metros con relación al nivel de la superficie de apoyo del proyecto.	Vía con 2 carriles por cada sentido: 4 excavaciones por km por sentido.	Las excavaciones se asignarán longitudinalmente y en manera salteada.
		Vía con 3 carriles por cada sentido: 4 excavaciones por km por sentido	
		Vía con 4 carriles por cada sentido: 6 excavaciones por km por sentido	
Carreteras Duales (Multicarril); con un IMDA entre 6,000.00 y 4,001.00 vehículos por día, con calzadas independientes, provista cada una con dos o más carriles	A 1.50 m por debajo de la sub rasante proyectada.	Vía con 2 carriles por cada sentido: 4 excavaciones por km por sentido	
		Vía con 3 carriles por cada sentido: 4 excavaciones por km por sentido	
		Vía con 4 carriles por cada sentido: 6 excavaciones por km por sentido	
Carreteras de 1ra Clase; con un IMDA que comprende entre 4,000.00 y 2,001.00 vehículos por día, de una calzada de dos carriles.	A 1.50 m por debajo de la sub rasante proyectada.	4 excavaciones por cada km	Las excavaciones se asignarán longitudinalmente y en manera salteada.
Carreteras de 2da Clase; con un IMDA que comprende entre 2000 y 201 vehículos por día, de una calzada de dos carriles.	A 1.50 m por debajo de la sub rasante proyectada.	3 excavaciones por cada km	
Carreteras de 3era Clase; con un IMDA que comprende entre 400 y 201 vehículos por día, de una calzada de dos carriles.	A 1.50 m por debajo de la sub rasante proyectada.	2 excavaciones por cada km	
Carreteras de Bajo Volumen de tránsito, con un IMDA por debajo o igual a 200 vehículos por día, de una sola calzada.	A 1.50 m por debajo de la sub rasante proyectada.	1 excavaciones por cada km	

Fuente: MTC 2014

- **Peso específico**

El peso específico, también denominado peso relativo según normativa, se calcula como el cociente entre peso unitario del material y del agua. Este valor es útil para estimar el peso unitario de suelo además se utiliza en análisis de hidrómetro, lo que a su vez facilita la estimación de vinculación de vacíos del suelo (NTP 339.131, 2019).

$$Y_S = \frac{W_s}{W_s + W_{fw} - W_{fws}} \text{ (Ec. 1.0)}$$

- **Granulometría**

La granulometría consiste en una representación cuantitativa de cómo están distribuidos los tamaños de partículas que constituyen los diversos tipos de suelo (NTP 339.128, 1999).

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido en el tamiz} \times 100}{\text{Peso total}} \text{ (Ec. 2.0)}$$

- **Máxima densidad seca (Proctor Modificado)**

Es vinculación entre peso unitario además de contenido de agua del suelo (MTC E-115, 2000).

- **Capacidad Portante**

Se refiere a la aptitud de un terreno para resistir las cargas aplicadas sobre él. Es máxima presión en el punto de contacto entre el terreno y cimentación, evitando así posibles fallos debidos a la resistencia al corte del suelo (MTC E-115, 2000).

- **Relación de soporte de California (CBR)**

Se trata de calcular el porcentaje de resistencia, que se emplea para evaluar capacidad de sustentación de suelos en la subrasante y en demás capas del terreno (MTC E 132, 2016).

En la correspondiente tabla se visualiza categorías de Sub rasantes conforme a su CBR.

Tabla 2. Categorización de la Subrasante

Categorías	CBR
So: Inadecuada	CBR < 3%
S1: insuficiente	3% ≤ CBR < 6%
S2: Regular	6% ≤ CBR < 10%
S3: Buena	10% ≤ CBR < 20%
S4: Muy Buena	20% ≤ CBR < 30%
S5: Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC E132, 2016.

- **Módulo de Resiliencia**

Se refiere a la evaluación de la rigidez del suelo de la subrasante, se llevará a cabo mediante una ecuación que está relacionada con el CBR (Manual de carreteras, 2014).

$$Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64} \text{ (Ec. 3.0)}$$

Mr: Modulo Resiliencia

CBR: Californian Bearing Ratio

Tabla 3. Valores del módulo resiliente en función al CBR

CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILENTE SUB RASANTE (Mo) (PSI)	MÓDULO RESILENTE SUB RASANTE (Mo) (Mpa)
6	8,043.00	55.45
7	8,877.00	61.20
8	9,669.00	66.67
9	10,426.00	71.88
10	11,153.00	76.90
11	11,854.00	81.73
12	12,533.00	86.41
13	13,192.00	90.96
14	13,833.00	95.38
15	14,457.00	99.68
16	15,067.00	103.88
17	15,663.00	107.99
18	16,247.00	112.02
19	16,819.00	115.96
20	17,380.00	119.83
21	17,931.00	123.63
22	18,473.00	127.37
23	19,006.00	131.04
24	19,531.00	134.66
25	20,048.00	138.23
26	20,558.00	141.74
27	21,060.00	145.2
28	21,556.00	148.62
29	22,046.00	152.00
30	22,529.00	155.33

Fuente: Manual de carreteras, 2014.

- **Índice de plasticidad**

Se refiere a la variación del límite líquido y plástico por otro lado también es una cualidad que exhibe hasta cierto grado de humedad, manteniéndose cohesionado y sin descomponerse. Esta característica está relacionada con los componentes finos del suelo, sin que los componentes gruesos tengan influencia en ella. Los límites de Atterberg son los indicadores que nos permiten evaluar esta propiedad (NTP 339.129, 1999).

$$IP = LL - LP \text{ (Ec. 4.0)}$$

Donde:

IP: Índice Plasticidad

LL: Límite líquido

LP: Límite Plástico

- **Límite Líquido y Límite plástico**

También son considerados los límites de Atterberg donde ofrecen información sobre cómo el suelo responde en vinculación a su contenido de humedad, lo que permite clasificarlo en tres estados de consistencia: sólido, plástico o líquido. Según lo explicado por Caballero en 2016, estos límites ayudan a distinguir entre suelos que presentan propiedades distintas. La clasificación se lleva a cabo tomando en consideración el clima predominante además del tiempo requerido para que suelos desarrollen sus características específicas, teniendo en cuenta las variaciones de temperatura (NTP 339.129, 1999).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de estudio

3.1.1 Método:

Acorde con Escudero y Cortez (2018) toman en consideración que el método científico trata en obtener una comprensión clara del mundo desarrollando métodos fiables de recogida y análisis de información numérica. (p.23). Los hallazgos se calcularon en función de las dimensiones y comportamientos de las variables.

Por lo mencionado, conforme consideraciones descritas, para el presente caso se efectuó el *método científico*.

3.1.2 Tipo:

Conforme con Ñaupas et al. (2018) considera que el estudio es de tipo aplicada está fundamentada en hallazgos de análisis básicas y que poseen como propósito dar respuesta a la problemática en la comunidad para su mejoramiento. Este estudio evidenció los efectos de la estabilización de subrasantes mediante el uso de escoria de acero y cal. Así, según la teoría considerada, se clasifica este estudio como aplicado.

3.1.3 Diseño:

Siguiendo la perspectiva de Paella et al. (2012), se entiende que el nivel experimental implica que el autor modifica una variable experimental no verificada en condiciones altamente controladas (página 32). En este estudio en particular, se analizaron las alteraciones físicas y mecánicas que surgen al agregar escoria de acero y cal en varias proporciones durante proceso de estabilización de subrasantes. De acuerdo con esta evaluación, se empleó un enfoque de diseño experimental para la investigación.

El diseño:

GE: $O_1 \rightarrow O_2$

GC: $O_3 \rightarrow O_4$

Dónde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control

X: Experimentación (Escoria de acero y cal en subrasantes)

O₁, O₃: Datos prepruebas (Ensayos de los materiales)

O₂: Datos post prueba (Subrasante estabilizada mediante escoria de acero y cal)

O₄: Comparación con los resultados base. (Subrasante Natural)

3.1.4 Nivel:

Acorde a Sánchez et al (2018) considera que el nivel explicativo consiste en definir características o propiedades resaltantes de algún evento o hecho que se analice además de muestra de forma explícita tendencias de una población. Es explicativo dado que busca definir los orígenes del fenómeno que está en evaluación, así como efectos que produce variable independiente y su impacto sobre variable dependiente (p. 25). Para el proceso de análisis de la estabilidad de la subrasante se empleó escoria de acero y cal en varias proporciones a fin de evaluar sus características. Bajo el análisis de investigación se determina un *nivel explicativo*.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1 VI: Escoria de acero y Cal

Definición conceptual

Es la que se cambia a voluntad del investigador para ver si los cambios efectuados generan modificaciones en otras variables, como en la dependiente.

Escoria de acero: Producto residual el cual ha sido obtenido a través de los trabajos realizados por los diversos trabajos de carpintería metálica, mayormente ubicados en el distrito y provincia de Chiclayo

Cal: Producto extraído de la cantera ubicada en el pueblo de Zaña del distrito de Chiclayo.

Definición operacional

La variable escoria de acero y cal se operacionaliza a través de sus dimensiones: D1: Dosificación, D2: Peso específico, D3: Granulometría, que a su vez se desglosa en indicadores, sea para la dosificación (Porcentaje adición al 3%, 6%, 12%), Peso

específico (Peso, Volumen, Densidad) y Granulometría (Tamaños de partículas además de muestra).

3.2.2 VD: Estabilización de Subrasantes

Definición conceptual

Nos detalla que la variable dependiente simboliza resultado o efecto que se genera por variable independiente.

Definición operacional

Se operacionaliza por medio de dimensiones:
D1: Máxima densidad seca (Peso, Volumen, Muestras), D2: Capacidad se soporte (Características del suelo, Zonificación, Máxima presión), D3: Plasticidad (Limite líquido, Limite plástico, Índice de plasticidad) y D4: Módulo de resiliencia, que a su vez se desglosa en indicadores, sea para Máxima densidad seca (Peso, Volumen, Muestras), Capacidad se soporte (Características del suelo, Zonificación, Máxima presión), Plasticidad (Limite líquido, Limite plástico, Índice de plasticidad) y Módulo de resiliencia (Energía, Tamaño de espécimen, Magnitud de esfuerzo aplicado).

3.2.3 Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de las variables en la investigación

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
VI: Escoria de Acero y Cal.	Conforme a la Publicación de la Asociación Nacional de Cal, la cal, ya sea por sí sola o en combinación con otros materiales, tiene la capacidad de ser empleada en el tratamiento de diversos tipos de suelos. La escoria, por otro lado, es subproducto de industria del acero, compuesto fundamentalmente de calcio, hierro además de silicato de magnesio.	La V1: Escoria de Acero y Cal, se logra operacionalizar por medio de dimensiones: D1: Dosificación, D2: Peso Específico, D3: Granulometría, a su vez cada una de sus dimensiones separa en 3 indicadores.	D1: Dosificación	I1: Adición al 3%	Ficha Recopilación de información.	Razón
				I2: Adición al 6%		
				I3: Adición al 9%		
				I4: Adición al 12%		
			D2: Peso Específico	I1: Peso		
				I2: Volumen		
				I3: Densidad		
			D3: Granulometría	I1: Tamaño de partículas		
				I2: Muestra		
VD: Estabilización de Subrasante.	El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) define la subrasante como una capa diseñada para soportar el pavimento (Estructura), por lo que se conforma de suelos adecuados que cumplen con requisitos aceptables, la cual puede ser la capa superior del terraplén o fondo de excavaciones. Estos suelos son compactados en capas sucesivas para constituir un cuerpo estable en condiciones óptimas, de forma que no se vea afectado por cargas del tráfico de diseño. (2013, p. 23.)	La V2: Estabilización de Subrasante se logra operacionalizar por medio de las siguientes dimensiones: D1: Máxima Densidad Seca, D2: CBR, D3: Plasticidad, D4: Índice de Resiliencia, y cada una de éstas dimensiones se separa en tres (3) indicadores.	D1: Máxima Densidad Seca	I1: Peso	Ficha Recopilación Datos.	Intervalo
				I2: Volumen		
				I3: Muestras		
			D2: Capacidad de Soporte	I1: Características de suelo		
				I2: Zonificación		
				I3: Máxima presión		
			D3: Plasticidad	I1: Limite líquido		
				I2: Limite plástico		
				I3: Índice Plasticidad		
			D4: Índice Resiliencia	I1: Energía		
				I2: Tamaño de espécimen		
				I3: Magnitud de esfuerzo aplicado		

Fuente: Elaboración Propia.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Se entiende que el conjunto completo de unidades es la población, siempre y cuando estas unidades reúnan las particularidades requeridas para ser considerarse como tales. Estas unidades pueden ser individuos, objetos, o cualquier otro elemento. En el contexto de este estudio, la población se delimita como el tramo que abarca desde Huarmaca hasta Sumuche, con una extensión total de 5.00 kilómetros (Ñaupas, et al., 2018).

3.3.2 Muestra

La muestra se refiere a una parte representativa y específica que se selecciona de una población o conjunto de variables, dentro de un contexto de investigación cuantitativa. En el caso de este estudio, la muestra se limitó a un tramo que va desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 2+000 (Gallardo, 2018).

3.3.3 Muestreo

El muestreo no probabilístico se caracteriza por no basarse en la probabilidad para la selección de unidades, sino en criterios vinculados a las características deseadas. En este enfoque, se eligen las unidades a observar de acuerdo con los criterios definidos por el investigador (página 36). En el marco de esta investigación, las muestras de suelo se seleccionaron en función de propiedades físicas, y posteriormente se incorporó la escoria de acero y la cal con dosificaciones específicas. Por lo que, este estudio utiliza un muestreo no probabilístico (Arias, 2021).

3.3.4 Unidad análisis

Se reconocen como unidades de análisis a los individuos u objetos de interés en un estudio. En este trabajo de investigación, la atención se concentra en examinar los suelos de subrasante al incorporar escoria de acero y cal. Así, el material sometido a análisis en este estudio corresponde al suelo de subrasante (Hernández et al., 2018).

3.4 Técnicas e instrumentos recolección de información.

3.4.1 Técnica: Observación directa

La observación directa es un método que el investigador emplea para adquirir información de manera directa y confiable, lo que favorece una mejor comprensión de los eventos (Bernal, 210). En este estudio, se efectuó la recogida de información, enfocándose en los acontecimientos más significativos que podrían influir en el análisis de los resultados. Para esta tarea, se empleó la observación directa, debido a que se considera un enfoque fundamental y el paso inicial en este proceso.

3.4.2 Instrumentos: Ficha recopilación de datos.

Los instrumentos son vistos como herramientas de apoyo para que la técnica cumpla su objetivo, ya que permiten registrar las situaciones observadas durante la investigación (Baena, 2018). En este estudio, se emplearon fichas de observación como instrumentos para recopilar datos. Además, se realizaron tres calicatas para obtener muestras, siguiendo las directrices del MTC (2014), y se contarán con certificados de ensayos de calidad.

3.4.3 Validez

La escala es la representación genuina de una variable en relación con su medición (página 36). En la tabla que se presenta a continuación, se detallan los intervalos de validez (Arias, 2021).

Tabla 4. Rangos de Validez

Rango validez	Detalle de Validez
Menor a 0.53	Nula
0.54 hasta 0.59	Baja
0.60 hasta 0.65	Válida
0.66 hasta 0.71	Muy válida
0.72 hasta 0.99	Excelente
1	Perfecta

Fuente: Arias, 2021

El instrumento que se aplicó para esta investigación es la Validez, ya que para su obtención se determinó mediante juicio de expertos, cuyos resultados se muestran a continuación:

Tabla 5. Validadores

N°	Grado Académico	Nombres y Apellidos	CIP	Validez
1	Ingeniero	Christian Alcántara Heredia	150105	0.915
2	Ingeniero	Walter Laban Lizana	144973	0.842
3	Ingeniero	Dany Javier Tesén Pariente	165129	0.756

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5 muestra a 3 validadores, donde se da como resultado de la prueba de validez, obteniendo un promedio es de 0.812, y que al consultar con la tabla 5 se concluye como una excelente validez.

3.5 Procedimientos

El proyecto de estudio comenzó con adquisición de escoria de acero y cal, además de la ejecución de tres calicatas para obtener muestras. Estas muestras se someterán a ensayos en el laboratorio de suelos, convirtiéndose así en el foco de estudio.

3.5.1 Estudios previos

3.5.1.1 Visita de campo para la recolección de materiales

En el caso de recolección de materiales de la investigación, se inspeccionó la zona en la cual se recolectó escoria de acero y la cal, obteniéndose muestras representativas para el análisis por metodología de cuarteo.



Figura 5. Escoria de acero.

Fuente: <https://bit.ly/48rX2KO>



Figura 6. Muestra de Cal.

Fuente: <https://bit.ly/3OTDo3t>

3.5.1.2 Exploración de suelos

El material fue extraído de tres progresivas en la carretera Huarmaca – Sumuche (Progresivas 0+000, 1+000 y 2+000) de acuerdo a las especificaciones técnicas de normativa E.030 del RNE. Se recolectó la cantidad de 35 Kg de cada calicata y se

trasladó dicho material al laboratorio para sus respectivos experimentos de granulometría, Límites de consistencia, humedad y tipo de suelo.



Figura 7. Muestras tomadas de Calicata N°01, Progresiva Km 0+000

Fuente: Del Autor



Figura 8. Muestras tomadas de Calicata N°02, Progresiva Km 1+000

Fuente: Del Autor



Figura 9. Muestras tomadas de Calicata N°03, Progresiva Km 2+000

Fuente: Del Autor

En ese sentido, de los 6 km que comprende la carretera de estudio, del tramo de estudio (2 km), se optó por ubicar y seleccionar 3 puntos detallados en correspondiente tabla:

Tabla 6. Ubicación geográfica de puntos de análisis

DETALLE	PROGRESIVA	COORDENADAS	PROFUNDIDAD	NORMA
C1	0+000	N: 9384799.00	1.5	NORMA CE.010
		E: 663785.00		
C2	0+1000	N: 9385788.00	1.5	
		E: 663430.00		
C3	0+2000	N: 9387331.00	1.5	
		E: 663847.00		

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.3 Estudios de laboratorio

En este estudio se tomaron las muestras de suelo y se efectuaron ensayos correspondientes conforme a normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), según se muestra en siguiente cuadro:

Tabla 7. *Ensayos que se efectuaron en la investigación.*

ENSAYOS	REFERENCIA
Ensayos Granulometría	ASTM D-422, NTP 339.128
Contenido Humedad	ASTM D-2216, NTP 339.127
Ensayo Limites de Atterberg	ASTM D-4318, NTP 339.129
Ensayo Proctor modificado	ASTM D-1557, AASHTO T-180
Ensayo C.B.R. : ASTM D-1883	ASTM D-1883, MTC E-132
Módulo de Resiliencia	MTC (2013)

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Método análisis de datos

Se han seleccionado tres (03) lugares de análisis de suelos de acuerdo con las indicaciones del Manual de Carreteras sobre Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014). Estos puntos fueron sometidos a ensayos correspondientes en el laboratorio de Suelo, Concreto y Pavimentos EMP ASFALTOS.



Figura 10. Muestras en el laboratorio.

Fuente: Del Autor.

Se detallan los hallazgos de características del suelo en correspondiente tabla conforme Laboratorio EMP ASFALTOS.

Tabla 8. Clasificación del suelo natural.

DESCRIPCIÓN	C1	C2	C3
Clasificación SUCS	OH arcillas y limos orgánicos de alta compresibilidad.	MH limos inorgánicos alta compresibilidad.	ML limos inorgánicos baja compresibilidad.
Clasificación AASHTO	A-5	A-5	A-5

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En tabla N°8 se visualiza categorización del suelo natural efectuados continuando normativas ASTM-D2487 (S.U.C.S) y ASTM-D3282 (AASHTO), conforme Laboratorio EMP ASFALTOS.

Tabla 9. Propiedades de la muestra del suelo (SN).

DETALLE	C1	C2	C3
Contenido de Humedad	49	44	42
Límite líquido	60	51	44
Límite plástico	42	39	31
Índice de Plasticidad	18	12	13
% Óptimo contenido de humedad	22.14%	22.22%	22.20%
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.411	1.395	1.505
CBR al 100%	4.50%	4.50%	4.50%
CBR AL 95%	3.50%	3.50%	3.40%
Módulo de Resiliencia (PSI)	4691.75	4691.75	4557.70

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En tabla N° 9 se tiene los hallazgos de los valores conseguidos de diversos experimentos tomados en laboratorio donde se detalla propiedades físicas además de mecánicas del suelo natural.

3.6.1 Efectos de la escoria de acero y cal en la máxima densidad seca de subrasantes de trochas carrozables.

Se procedió a la evaluación de máxima densidad seca y contenido de humedad óptimo a través del ensayo de Proctor modificado, siguiendo las directrices de la norma ASTM D-1557. Durante este proceso, se incorporó escoria de acero en proporciones del 3%, 6%, 9% y 12%. Todas estas pruebas se llevaron a cabo en laboratorio de suelos.

Tabla 10. Proctor modificado del suelo + 3% de dosificación de escoria de acero y cal.

DETALLE	C1 + 3% EAYC	C2 + 3% EAYC	C3 + 3% EAYC	S + 3% EAYC
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.447	1.451	1.449	1.449
Óptimo contenido de humedad %	22.5	22.53	22.68	22.57

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

Tal como se muestra en tabla N°10 se puede evidenciar los hallazgos del experimento Proctor modificado, donde se ha agregado una dosificación de escoria de acero además de cal en un 3%.

Tabla 11. Proctor modificado del suelo + 6% de dosificación de escoria de acero y cal.

DETALLE	C1 + 6% EAYC	C2 + 6% EAYC	C3 + 6% EAYC	S + 6% EAYC
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.488	1.472	1.464	1.475
Óptimo contenido de humedad %	22.14	22.22	22.6	22.32

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En la tabla N°11 se detalla los hallazgos a través ensayo planteado añadiendo 6% de escoria de acero y cal.

Tabla 12. Proctor modificado del suelo + 9% de dosificación de escoria de acero y cal.

DETALLE	C1 + 9% EAYC	C2 + 9% EAYC	C3 + 9% EAYC	S + 9% EAYC
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.501	1.495	1.497	1.498
Óptimo contenido de humedad %	21.82	21.35	21.86	21.68

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En la tabla N° 12 se detalla los hallazgos a través ensayo planteado añadiendo 9% de escoria de acero y cal.

Tabla 13. Proctor modificado del suelo + 12% de dosificación de escoria de acero y cal.

DETALLE	C1+12% EAYC	C2+12% EAYC	C3+12% EAYC	S + 12% EAYC
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.492	1.491	1.485	1.489
Óptimo contenido de humedad %	20.48	21.55	21.73	21.25

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

3.6.2 Cuantificación de los efectos de la escoria de acero y cal en la capacidad de soporte de subrasante de trocha carrozable.

Para estimar capacidad portante se utilizó el experimento de Californian Bearing Ratio (CBR), valorando al suelo natural + la escoria de acero y cal como se detalla en correspondientes tablas.

Tabla 14. Valores del CBR de la muestra experimental en 3% de escoria de acero y cal.

DETALLE	C1 + 3% EAYC	C2 + 3% EAYC	C3 + 3% EAYC	S + 3% EAYC
CBR al 100% de la MDS (%)	4.8	4.95	5.05	4.93
CBR al 95% de la MDS (%)	3.6	3.8	3.92	3.77

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En tabla N° 14 se detalla los hallazgos del ensayo planteado respecto a muestras de suelo agregando 3% de escoria de Acero y cal.

Tabla 15. Valores del CBR de la muestra experimental en 6% de escoria de acero y cal.

DETALLE	C1 + 6% EAYC	C2 + 6% EAYC	C3 + 6% EAYC	S + 6% EAYC
CBR al 100% de la MDS (%)	5.31	5.49	5.42	5.41
CBR al 95% de la MDS (%)	4.32	4.41	4.25	4.33

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En la tabla N°15 se detalla los hallazgos del CBR añadiendo 6% de escoria de Acero y cal.

Tabla 16. Valores del CBR de la muestra experimental en 9% de escoria de acero y cal.

DETALLE	C1 + 9% EAYC	C2 + 9% EAYC	C3 + 9% EAYC	S + 9% EAYC
CBR al 100% de la MDS (%)	6.55	6.76	6.68	6.66
CBR al 95% de la MDS (%)	5.94	5.82	5.84	5.87

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En la tabla N° 16 se detalla los hallazgos del CBR añadiendo 9% de escoria de acero y cal.

Tabla 17. Valores del CBR de la muestra experimental en 12% de escoria de acero y cal.

DETALLE	C1+12% EAYC	C2+12% EAYC	C3+12% EAYC	S + 12% EAYC
CBR al 100% de la MDS (%)	6.83	6.56	6.78	6.72
CBR al 95% de la MDS (%)	5.93	5.82	5.88	5.88

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En la tabla N° 17 se detalla los hallazgos del CBR añadiendo 12% de escoria de acero y cal.

3.6.3 Análisis de los efectos que tienen la escoria de acero y cal en plasticidad de subrasantes de trochas carrozables.

Se hizo la prueba de límites de Atterberg siguiendo las pautas establecidas por las normas (ASTM D-4318, NTP 339.129) en 3 muestras más la incorporación porcentual de escoria de acero y cal, para evaluar la plasticidad del suelo.

Tabla 18. Valores de plasticidad en muestra experimental con 3% de escoria de acero y cal.

DETALLE	C1 + 3% EAYC	C2 + 3% EAYC	C3 + 3% EAYC	PROMEDIO
Límite líquido	59	60	58	59
Límite plástico	43	42	42	42
Índice de Plasticidad	16	18	16	17

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En tabla N° 18 se detalla los hallazgos del experimento de límites de Atterberg en 3 muestras añadiendo 3% de escoria de acero y cal.

Tabla 19. Valores de plasticidad en muestra experimental con 6% de escoria de acero y cal.

DETALLE	C1 + 6% EAYC	C2 + 6% EAYC	C3 + 6% EAYC	PROMEDIO
Límite líquido	59	53	57	56
Límite plástico	45	41	41	42
Índice de Plasticidad	14	11	15	14

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En la tabla N° 19 se detalla los hallazgos del experimento de límites de Atterberg añadiendo 6% de escoria de acero.

Tabla 20. *Valores de plasticidad en muestra experimental con 9% de escoria de acero y cal.*

DETALLE	C1 + 9% EAyC	C2 + 9% EAyC	C3 + 9% EAyC	PROMEDIO
Límite líquido	58	57	58	58
Límite plástico	47	41	48	45
Índice de Plasticidad	11	16	9	13

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En tabla N° 20 se detalla los hallazgos del experimento de límites de Atterberg añadiendo 9% de escoria de acero y cal.

Tabla 21. *Valores de plasticidad en muestra experimental con 12% de escoria de acero y cal.*

DETALLE	C1 + 12% EAyC	C2 + 12% EAyC	C3 + 12% EAyC	PROMEDIO
Límite líquido	56	57	55	56
Límite plástico	46	45	45	45
Índice de Plasticidad	10	12	9	11

Fuente: Resultados de laboratorio – EMP ASFALTOS.

En tabla N° 21 se detalla hallazgos del experimento de límites de Atterberg añadiendo 12% de escoria de acero y cal.

3.6.4 Cálculo de los efectos de la escoria de acero y cal en el índice de resiliencia de subrasantes de trochas carrozables.

Para indicar el módulo de resiliencia se empleará hallazgos de capacidad de soporte (CBR), haciendo uso de ecuación 4.

Tabla 22. Módulo de resiliencia añadiendo porcentajes de escoria de acero y cal (EayC)

Muestras	CBR %	Módulo de resiliencia (Mr.) psi
Suelo natural	3.45	4624.73
Suelo natural + 3% de EayC	4.93	6608.65
Suelo natural + 6% de EayC	5.41	7252.11
Suelo natural + 9% de EayC	6.66	8927.73
Suelo natural + 12% de EayC	6.72	9008.16

Fuente: Elaboración propia.

3.7 Aspectos éticos

Para el presente estudio, el individuo responsable del estudio está apropiada para tomar la autenticidad de hallazgos. Por otra parte, se aplicaron a este estudio los principios de sustitución, reducción y refinamiento en la investigación; el derecho de autor, el respeto a la veracidad; y el citado con el uso de la ISO-690.

IV.- RESULTADOS

4.1 Descripción del área de análisis

4.1.1 Resultados de la estimación de los efectos que tienen escoria de acero y cal en máxima densidad seca de subrasantes.

Tabla 23. Valores de máxima densidad seca adicionando escoria de acero y cal (EAyC)

Descripción	Desviación estándar (gr/cm ³)	Coficiente variación (%)	Valor corregido (gr/cm ³)
SN	0.059	4.14%	1.437
S + 3% EAYC	0.002	0.14%	1.449
S + 6% EAYC	0.012	0.83%	1.475
S + 9% EAYC	0.003	0.20%	1.498
S + 12% EAYC	0.004	0.25%	1.489

Fuente: Elaboración Propia.

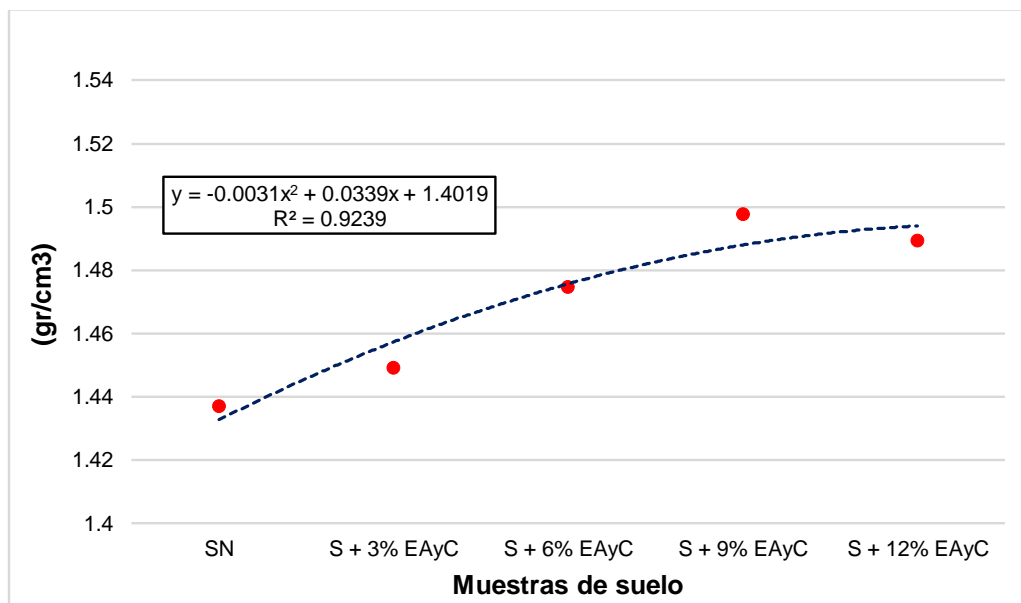


Figura 11. Gráfico de Resultados Densidad Seca Máxima (gr/cm³).

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla N° 23 y figura N° 11 señalan hallazgos promedios de Densidad Seca Máxima (gr/cm³), la muestra SN alcanzó un valor de 1.437 gr/cm³, la muestra experimental S +3% EAYC consiguió un valor de 1.449 gr/cm³, la muestra experimental

S +6% EAYC consiguió un valor de 1.475 gr/cm³, la muestra experimental S +9% EAYC obtuvo un valor de 1.498 gr/cm³ y la muestra experimental S +12% EAYC consiguió un valor de 1.489 gr/cm³, este último valor alcanzado tiende a bajar en relación a la muestra experimental S +9% EAYC, por lo cual llega a su Densidad Seca Máxima con la muestra experimental S +9% EAYC. Se visualizó que la Densidad Seca Máxima se manifiesta por las diferencias en el contenido de escoria de acero y cal a comparación de la muestra inalterada, esto explica el valor de 92% de R².

4.1.2 Resultados de la cuantificación los efectos que tienen escoria de acero y cal en capacidad de soporte de subrasantes.

Tabla 24. Valores de CBR adicionando escoria de acero y cal (EAYC).

Descripción	Desviación estándar (gr/cm ³)	Coefficiente variación (%)	Valor CBR al 95% corregido (%)	Desviación estándar (gr/cm ³)	Coefficiente variación (%)	Valor CBR al 100% corregido (%)
SN	0.058	1.67%	2.81	0.053	1.10%	3.45
S + 3% EAYC	0.162	4.28%	3.77	0.126	2.55%	4.93
S + 6% EAYC	0.08	1.85%	4.33	0.091	1.68%	5.41
S + 9% EAYC	0.064	1.10%	5.87	0.106	1.59%	6.66
S + 12% EAYC	0.055	0.94%	5.88	0.144	2.14%	6.72

Fuente: Elaboración Propia

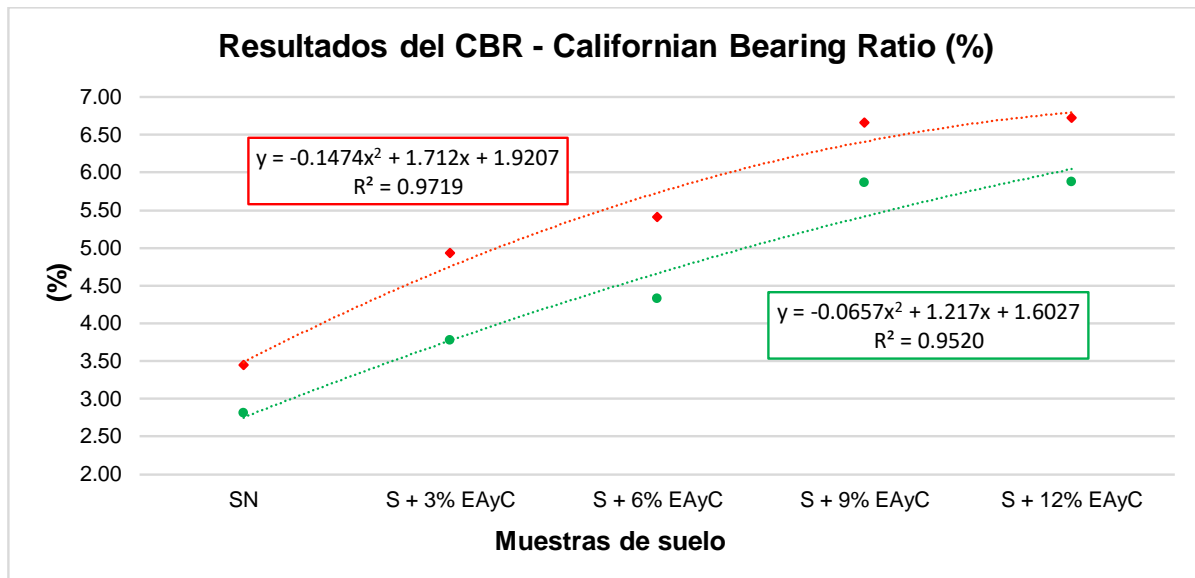


Figura 12. Gráfico de Resultados de CBR

Fuente: Elaboración Propia

La tabla n.º 24 y figura n.º 12 señalan hallazgos del CBR (%), la muestra SN logró un valor de 3.45%, la muestra experimental S +3% EAYC obtuvo un valor de 4.93%, la muestra experimental S +6% EAYC obtuvo un valor de 5.41%, la muestra experimental S +9% EAYC obtuvo un valor de 6.66% y por último la muestra experimental S +12% EAYC obtuvo un valor de 6.72%, este último valor alcanzado tiende a desacelerar en relación a la muestra experimental S +9% EAYC, por lo cual llega a su CBR con la muestra experimental S +12% EAYC. Se observó que el CBR se manifiesta por las diferencias en el contenido de escoria de acero y cal en comparación de la muestra inalterada, esto explica el valor de 97% de R2.

4.1.3 Resultados del análisis de los efectos que tienen la escoria de acero y cal en plasticidad de subrasantes.

Tabla 25. Valores de plasticidad adicionando escoria de acero y cal (EAyC).

Descripción	Desviación estándar (%)	Coefficiente variación (%)	Valor índice plasticidad (%)
SN	3.125	22.43%	15
S + 3% EAYC	1.155	6.93%	17
S + 6% EAYC	2.082	15.61%	14
S + 9% EAYC	3.606	30.05%	13
S + 12% EAYC	1.528	14.78%	11

Fuente: Elaboración Propia.

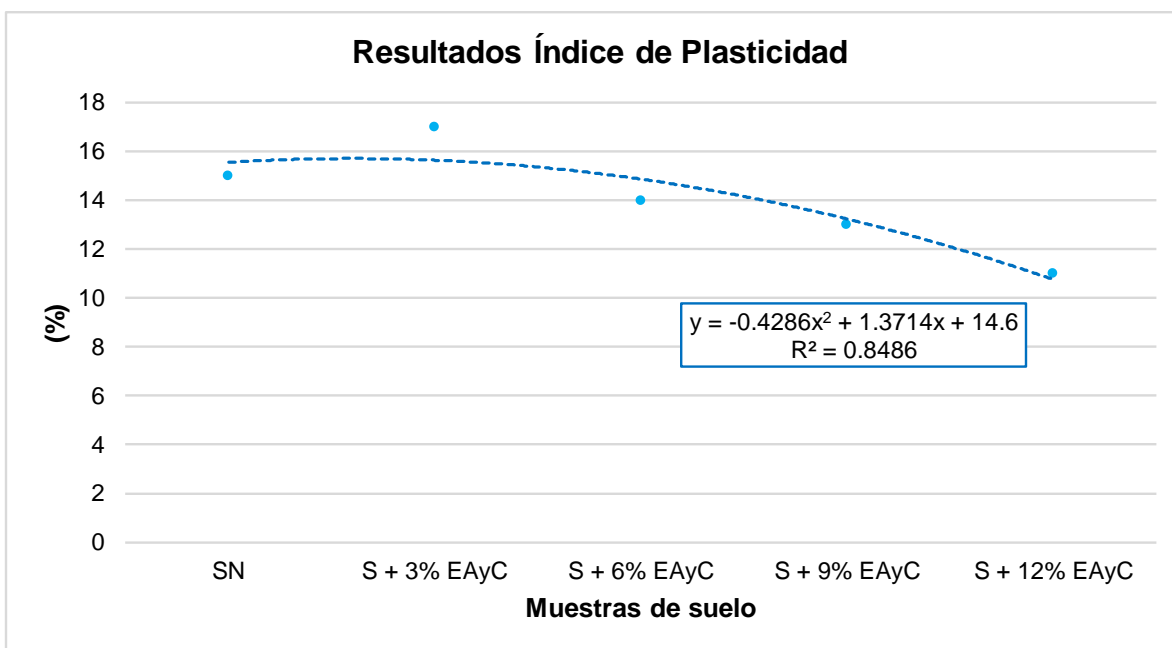


Figura 13. Resultados de Índice de Plasticidad.

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla N° 25 y figura N°13 señalan resultados del índice de plasticidad, la muestra SN alcanzó un valor de 15, la muestra experimental S +3% EAYC obtuvo un valor de 17, la muestra experimental S +6% EAYC obtuvo un valor de 14, la muestra experimental 9% EAYC obtuvo un valor de 13% y por último la muestra experimental S +12% EAYC obtuvo

un valor de 11%. Se observó que el índice de plasticidad se manifiesta por la disminución en sus valores en función al contenido de escoria de acero y cal en comparación con la muestra inalterada, esto explica el valor de 84% de R2.

4.1.4 Resultados del análisis de los efectos que tienen escoria de acero y cal en Módulo de Resiliencia de subrasantes.

Tabla 26. Valores del Módulo de Resiliencia agregando escoria de acero y cal (EAyC).

DETALLE	SN	SN + 3% EAYC	SN + 6% EAYC	SN + 9% EAYC	SN + 12% EAYC
Módulo de resiliencia (Mr.) psi	4,624.73	6,608.65	7,252.11	8,927.73	9,008.16

Fuente: Elaboración Propia.

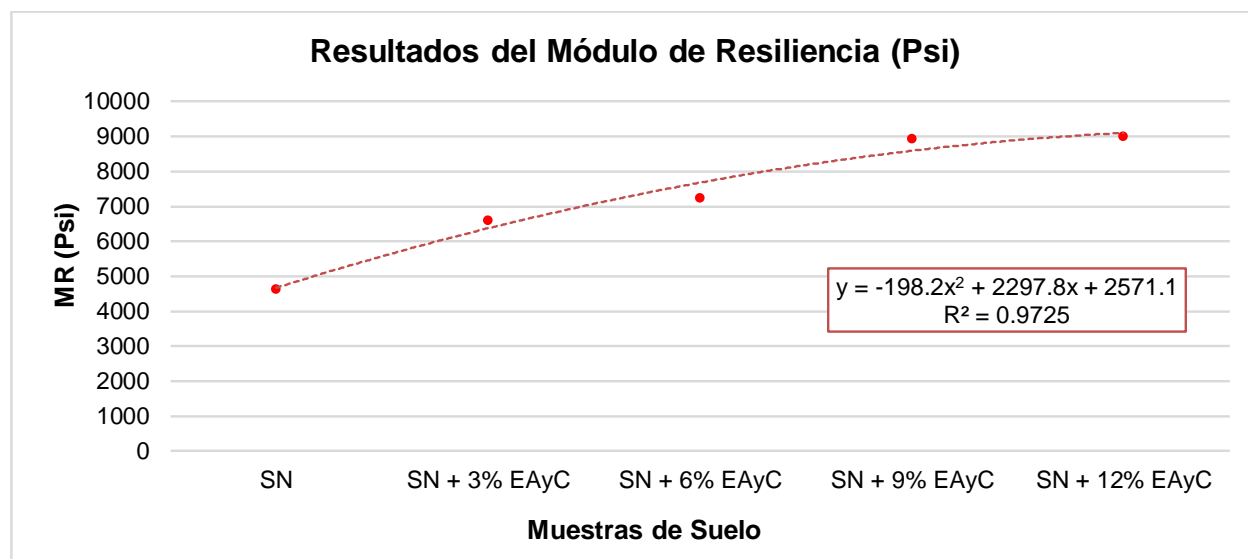


Figura 14. Resultados del Módulo de Resiliencia.

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla N° 26 y figura N° 14 señalan resultados del Módulo de Resiliencia, la muestra SN alcanzó un valor de 4,624.73, la muestra experimental S +3% EAYC obtuvo un valor de 6,608.65, la muestra experimental S +6% EAYC obtuvo un valor de 7,252.11, la muestra experimental 9% EAYC obtuvo un valor de 8,927.73 y por último la muestra experimental S +12% EAYC obtuvo un valor de 9,008.16. Se observó que el Módulo de

Resiliencia se manifiesta por la disminución en sus valores en función al contenido de escoria de acero y cal en comparación con la muestra inalterada, esto explica el valor de 97% de R2.

4.1.5 Análisis de los efectos que tienen escoria de acero y cal en estabilización de subrasantes.

Tabla 27. Resultados de variaciones porcentuales adicionando escoria de acero y cal (EAyC).

Ensayos	Combinaciones				
	SN	S+3%EAyC	S+6%EAyC	S+9%EAyC	S+12%EAyC
Densidad Seca Máxima	100%	100.84%	102.64%	104.24%	103.62%
CBR	100%	142.90%	192.53%	237.01%	239.15%
Índice de Plasticidad	100%	113.33%	92.86%	84.62%	63.64%
Módulo de Resiliencia	100%	142.90%	165.46%	193.04%	194.78%

Fuente: Elaboración Propia.

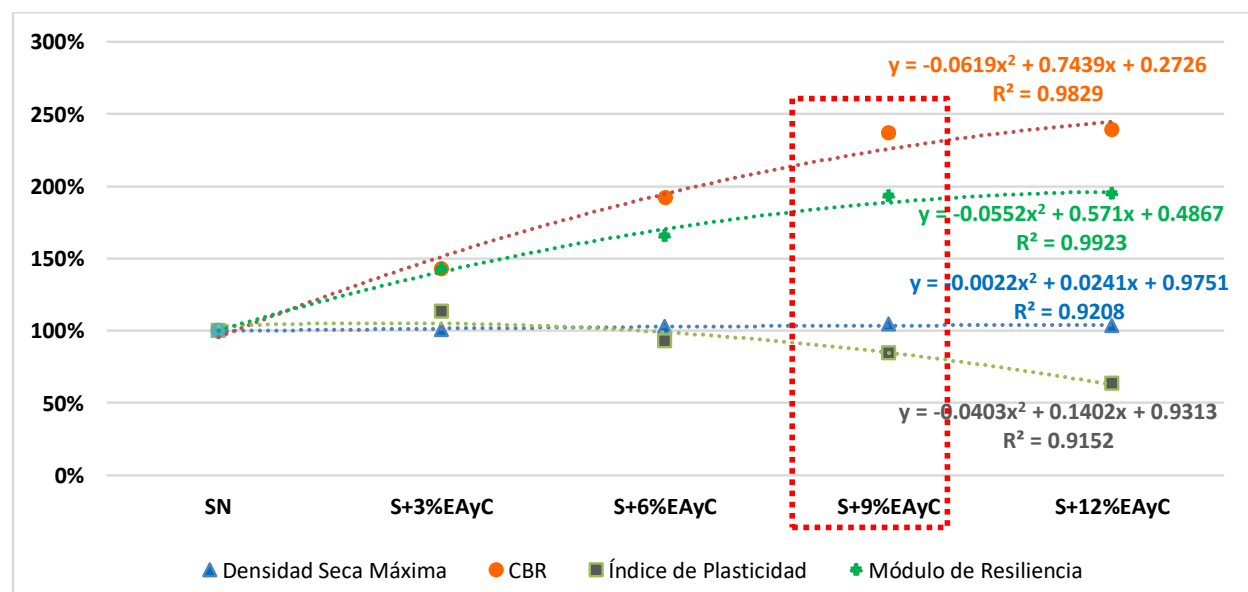


Figura 15. Resultados de variaciones porcentuales adicionando escoria de acero y cal.

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla N° 27 y figura N° 15 señalan resultados de la variación porcentual en la estabilización de subrasantes para los ensayos de Densidad Seca Máxima, CBR, índice de Plasticidad y Módulo de Resiliencia en función a la adición de escoria de acero y cal.

La muestra control SN, se tomó como referencia para las demás muestras experimentales, por lo que para el ensayo de Densidad Seca Máxima se observa una ligera variación de 100.84%, 102.64%, 104.24% y 103.62% para las muestras experimentales S +3% EAYC, S +6% EAYC, S +9% EAYC y S +12% EAYC respectivamente, para el ensayo de CBR se observa un aumento considerable de 142.90%, 192.53%, 237.01% y 239.15% para las muestras experimentales S +3% EAYC, S +6% EAYC, S +9% EAYC y S +12% EAYC respectivamente, para el ensayo de índice de plasticidad se visualiza una merma de 113.33%, 92.86%, 84.62% y 63.64% para las muestras experimentales S +3% EAYC, S +6% EAYC, S +9% EAYC y S +12% EAYC respectivamente; por último, para el Módulo de Resiliencia se observa un incremento porcentual considerable en los resultados, que varían de 142.90%, 165.46%, 193.04% y 194.78% para las muestras experimentales S +3% EAYC, S +6% EAYC, S +9% EAYC y S +12% EAYC respectivamente.

4.2 Contratación de Hipótesis

Nivel de Significancia

Para el estudio, se llevará a cabo la comparación de hipótesis utilizando pruebas de normalidad y la tabla de ANOVA. Se estableció un nivel de significancia α de 0.05, ya que es una práctica comúnmente adoptada en la comunidad científica.

Lectura del P-valor y toma de decisión

Hipótesis nula (Ho): Las medidas de los conjuntos no experimentan cambios sustanciales.

Hipótesis alternativa (H1): Las medidas de las agrupaciones presentan notables variaciones.

P-valor > α , entonces no se manifiesta evidencia necesaria para rechazar hipótesis nula. (Se acepta Ho)

P-valor < α , entonces se manifiesta evidencia suficiente para rechazar hipótesis nula y aceptar la alternativa. Este hallazgo confirma que la información no posee varianzas iguales (Se acepta H1)

4.2.1 H1: La escoria de acero y cal mejora la máxima densidad seca de subrasantes de trochas carrozables.

Ho: La escoria de acero y cal no mejora la máxima densidad seca de subrasantes de trochas carrozables.

H1: La escoria de acero y cal mejora la máxima densidad seca de subrasantes de trochas carrozables.

Significancia Estadística

Para el estudio, se utilizará una significancia al 5% que establece un 0.05 en base a la toma de decisiones.

Análisis Inferencial

Con el fin de definir la utilización de pruebas paramétricas o no paramétricas, se efectuó prueba de normalidad, considerando que tenemos < 50 datos utilizamos la prueba de Shapiro – Wilk el cual arrojó lo siguiente:

Tabla 28. Pruebas de normalidad para Máxima densidad Seca.

Descripción	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SN	,353	3	.	,824	3	,174
S +3%EAyC	,299	3	.	,915	3	,433
S +6%EAyC	,371	3	.	,783	3	,075
S +9%EAyC	,371	3	.	,783	3	,075
S +12%EAyC	,204	3	.	,993	3	,843

Fuente: Software SPSS.

Se mostró el valor Sig > 0.05, por lo que, la información tiene una distribución normal, por lo que se debe usar pruebas paramétricas para el análisis de la hipótesis.

Análisis Especial

Considerando la distribución de datos se optó por la prueba de análisis de varianza entre grupos (ANOVA), el cual nos dio los siguientes resultados:

Tabla 29. *Análisis especial de varianza entre grupos (ANOVA) - Máxima densidad Seca.*

Descripción	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,400	4	,100	2,746	,049
Dentro de grupos	,364	10	,036		
Total	,764	14			

Fuente: Software SPSS.

Se observó que el valor de “Sig” < 0.05, es decir se efectúa aceptación de hipótesis alterna (H1) y rechazamos la hipótesis nula (Ho). En consecuencia, se afirma que la escoria de acero y cal optimiza la máxima densidad seca de subrasantes de trochas carrozables.

4.2.2 H2: La escoria de acero y cal acrecienta capacidad de soporte de subrasantes de trochas carrozables.

Ho: La escoria de acero y cal no acrecienta la capacidad de soporte de subrasantes de trochas carrozables.

H1: La escoria de acero y cal acrecienta la capacidad de soporte de subrasantes de trochas carrozables.

Significancia Estadística

Para el estudio, se utilizará una significancia al 5% que establece un 0.05 en base a la toma de decisiones.

Análisis Inferencial

Para determinar si aplicaremos pruebas paramétricas o no paramétricas, se llevó a cabo la evaluación de la normalidad, considerando que tenemos < 50 datos utilizaremos la prueba de Shapiro – Wilk el cual nos dio los correspondientes hallazgos:

Tabla 30. Pruebas normalidad para Capacidad de Soporte.

Descripción	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SN	,380	3	.	,761	3	,025
S +3%EAyC	,195	3	.	,996	3	,884
S +6%EAyC	,345	3	.	,839	3	,213
S +9%EAyC	,345	3	.	,839	3	,213
S +12%EAyC	,311	3	.	,897	3	,376

Fuente: Software SPSS.

Se mostró el valor Sig > 0.05, por lo que, la información tiene una distribución normal, por lo que se debe usar pruebas paramétricas para el análisis de la hipótesis.

Análisis Especial

Considerando la distribución de datos se optó por la prueba de análisis de varianza entre grupos (ANOVA), el cual nos dio los siguientes resultados:

Tabla 31. Análisis especial de varianza entre grupos (ANOVA) - Capacidad de Soporte

Descripción	Suma cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	595,845	4	148,961	42,307	,003
Dentro de grupos	10,468	10	1,047		
Total	606,313	14			

Fuente: Software SPSS.

Se observó que el valor de “Sig” < 0.05, es decir se efectúa aceptación de hipótesis alterna (H1) y rechazamos la hipótesis nula (Ho). En consecuencia, se afirma que la

escoria de acero y cal acrecienta capacidad de soporte de subrasantes de trochas carrozables.

4.2.3 H3: La escoria de acero y cal disminuye la plasticidad de subrasantes de trochas carrozables.

Ho: La escoria de acero y cal no disminuye la plasticidad de subrasantes de trochas carrozables.

H1: La escoria de acero y cal disminuye la plasticidad de subrasantes de trochas carrozables.

Significancia Estadística

Para el estudio, se utilizará una significancia al 5% que establece un 0.05 en base a la toma de decisiones.

Análisis Inferencial

Para determinar si emplearemos pruebas paramétricas o no paramétricas, se realiza una prueba de normalidad. Dado que contamos con menos de 50 datos, optamos por la prueba de Shapiro-Wilk, de la cual obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 32. Pruebas de normalidad para índice de plasticidad.

Descripción	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SN	,353	3	.	,824	3	,074
S +3%EAyC	,299	3	.	,915	3	,033
S +6%EAyC	,371	3	.	,783	3	,075
S +9%EAyC	,371	3	.	,783	3	,075
S +12%EAyC	,204	3	.	,993	3	,043

Fuente: Software SPSS.

Se mostró el valor Sig > 0.05, por lo que, la información tiene una distribución normal, por lo que se debe usar pruebas paramétricas para el análisis de la hipótesis.

Análisis Especial

Considerando la distribución de datos se optó por la prueba de análisis de varianza entre grupos (ANOVA), el cual nos dio los siguientes resultados:

Tabla 33. *Análisis especial de varianza entre grupos (ANOVA) - Índice de plasticidad*

Descripción	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,360	4	,100	4,746	,039
Dentro de grupos	,354	10	,036		
Total	,464	14			

Fuente: Software SPSS.

Se observó que el valor de “Sig” < 0.05, es decir se efectúa aceptación de hipótesis alterna (H1) y rechazamos la hipótesis nula (Ho). En consecuencia, se afirma que la escoria de acero y cal disminuye la plasticidad de subrasantes de trochas carrozables.

4.2.4 H4: La escoria de acero y cal mejora el índice de resiliencia de subrasantes de trochas carrozables.

Ho: La escoria de acero y cal no mejora el índice de resiliencia de subrasantes de trochas carrozables.

H1: La escoria de acero y cal mejora el índice de resiliencia de subrasantes de trochas carrozables.

Significancia Estadística

Para el estudio, se utilizará una significancia al 5% que establece un 0.05 en base a la toma de decisiones

Análisis Inferencial

Para conocer si utilizaremos pruebas paramétricas o no paramétricas, se efectuó la prueba de normalidad, considerando que tenemos < 50 datos utilizaremos la prueba de Shapiro – Wilk el cual nos dio los siguientes resultados:

Tabla 34. Pruebas de normalidad para el índice de resiliencia.

Descripción	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SN	,253	3	.	,964	3	,637
SN1	,235	3	.	,978	3	,715
SN2	,257	3	.	,961	3	,618
SN3	,316	3	.	,890	3	,353
SN4	,320	3	.	,884	3	,336

Fuente: Software SPSS.

Se mostró el valor Sig > 0.05, por lo que, la información tiene una distribución normal, por lo que se debe usar pruebas paramétricas para el análisis de la hipótesis.

Análisis Especial

Considerando la distribución de datos se optó por prueba de análisis de varianza entre grupos (ANOVA), el cual nos dio los siguientes resultados:

Tabla 35. Análisis especial varianza entre grupos (ANOVA) - índice de resiliencia.

Descripción	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	195,563,519,333	4	48,890,879,833	2,189,804	,014
Dentro de grupos	223,266,000	10	22,326,600		
Total	195,786,785,333	14			

Fuente: Software SPSS.

Se observó que el valor de "Sig" < 0.05, es decir se efectúa aceptación de hipótesis alterna (H1) y rechazamos la hipótesis nula (Ho). En consecuencia, se afirma que la escoria de acero y cal mejora el índice de resiliencia de subrasantes de trochas carrozables.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

En relación a la densidad seca máxima promedio, se han obtenido valores correspondientes como son 1.449 gr/cm³, 1.475 gr/cm³, 1.498 gr/cm³ y 1.489 gr/cm³ para las muestras experimentales que incorporan escoria de acero y cal en proporciones del 3%, 6%, 9% y 12%, respectivamente. En este contexto, se destaca que la densidad seca máxima alcanzó su valor más elevado de 1.498 gr/cm³ al utilizar una incorporación del 9% de escoria de acero y cal. Se observa que la densidad seca máxima disminuye a conforme se incrementa la proporción de escoria de acero y cal. Asimismo, el análisis estadístico revela un p-valor de ($p=0.049<0.05$), indicando que la escoria de acero y cal tienen una influencia significativa en esta resistencia. Por consiguiente, la hipótesis alterna queda aceptada y la hipótesis nula queda rechazada. En comparación, en una investigación previa a nivel nacional, Ocupa y Troyes (2021) presentaron descubrimientos afines: los resultados varían entre 2.177 gr/cm³, 2.201 gr/cm³ y 2.224 gr/cm³ para incorporaciones de escoria de acero del 3%, 6% y 12%, respectivamente. El valor máximo registrado era 2.224 gr/cm³, correspondiente a una incorporación del 12% de escoria de acero.

Por otro lado, Ospina, Chaves y Gimenez (2020), al examinar investigaciones internacionales, expusieron los resultados pertinentes: la densidad máxima seca promedio osciló entre 1.64 g/cm³, 1.68 g/cm³ y 1.55 g/cm³ al incorporar escoria de acero en proporciones del 25%, 50% y 75%, respectivamente. La cifra máxima alcanzada para la máxima densidad seca fue 1.68 gr/cm³, asociada con un 50% de agregado de escoria de acero.

Por tal motivo, se puede visualizar que las valoraciones conseguidas para el propósito específico uno, son iguales/consistentes con los hallazgos de estudios previos nacionales como internacionales, por consiguiente, el propósito es logrado.

Discusión 2:

En lo que respecta al CBR (Índice de Soporte de California) medido con un 95% de compactación, se obtuvo un valor de 2.81% para la muestra de control. Por otro lado, en las muestras experimentales que incluyeron la incorporación de escoria de acero y cal, se registraron los siguientes valores: 3.77%, 4.33%, 5.87% y 5.88% para dosificaciones de 3%, 6%, 9% y 12%, correspondientemente. Cabe destacar que el valor máximo de CBR alcanzado fue de 5.88%. No obstante, es importante señalar que a partir de la muestra experimental con una adición del 9% de escoria de acero y cal, el porcentaje de estos materiales tiende a disminuir significativamente. Además, el análisis estadístico demostró que el p-valor es ($p=0.0030<0.05$), por tanto, se concluyó que la escoria de acero y cal influyen considerablemente el CBR, por esto aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula. Esta situación se correlaciona con los hallazgos de Ocupa y Troyes (2021), investigadores nacionales citados, quienes en su estudio obtuvieron los siguientes resultados: el CBR (Índice de Soporte de California) promedio, medido con una compactación del 95%, varió entre 45.35%, 47.5% y 63.45% para adiciones de escoria de acero del 3%, 6% y 12%, correspondiente. El máximo valor de CBR alcanzado fue de 63.45% para una adición del 12% de escoria de acero.

Estos resultados también concuerdan con las investigaciones de Huancoillo (2017), investigador nacional citado, quien al agregar un 10% (5% de ceniza volante y 5% de cal) observó un incremento en el CBR que osciló entre el 20% y el 103%, lo que constituye una variación significativa.

De manera similar, los resultados se asemejan a los presentados por Ospina, Chaves y Gimenez (2020), investigadores citados a nivel internacional, quienes en su estudio obtuvieron los correspondientes hallazgos: el CBR promedio, con una compactación del 95%, varió entre 9.13%, 18.57% además de 30.20% para agregados de escoria de acero del 25%, 50% y 75%, respectivamente. El máximo valor de CBR alcanzado fue 30.20% para una adición del 75% de escoria de acero.

De esta forma, los resultados obtenidos en el objetivo específico dos se asemejan a los resultados de investigaciones previas, ya que en todos los casos se observa un acrecentamiento en el CBR con la adición de escoria de acero y cal, lo que demuestra que se ha logrado cumplir con el objetivo.

Discusión 3:

En relación al índice de plasticidad, se han obtenido los siguientes valores: 17%, 14%, 13% y 11%, para muestras experimentales con agregados de escoria de acero y cal en una dosificación de 3%, 6%, 9% y 12% correspondientemente. En ese sentido, se tiene que a mayor grado de porcentaje de adición de escoria de acero y cal el índice de plasticidad tiende a mermar. Además, el análisis estadístico demostró que el p-valor es ($p=0.0039<0.05$), por tanto, se concluyó que la escoria de acero y cal influyen significativamente en la plasticidad, por esto aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula.

Esto se corresponde con los resultados expuestos por Huancoillo (2017), un investigador nacional citado, quien, en su estudio, comunicó los siguientes descubrimientos: al incorporar insumos orgánicos, los valores del índice de plasticidad fueron del 8%, 8% y 0% para agregados que contenían 15%, 25% y 35% de insumos orgánicos, respectivamente. Estos hallazgos indican que no se observó un aumento en el índice de plasticidad. Igualmente, se concuerda con los resultados de Figueroa y Mamani (2019), quienes evidenciaron que las 3 muestras de escorias negras no presentaban límites plásticos ni límites líquidos, registrando valores de 0%, 0% y 0%, respectivamente. En consecuencia, la introducción de escorias negras no ocasionó un aumento en la plasticidad de este suelo, manteniendo así su estabilidad y características físico-mecánicas. En este contexto, el MTC (2014) establece que un suelo sin índice de plasticidad carece de arcilla y, además, destaca que la presencia de arcilla, según su cantidad, puede representar un riesgo en el suelo de subrasante y en la estructura de pavimentos, especialmente debido a su alta susceptibilidad a los efectos del agua.

Discusión 4:

El módulo de resiliencia promedio, con la incorporación de escoria de acero y cal, varía entre 6,608.65 psi, 7,252.11 psi, 8,927.73 psi y 9,008.16 psi para adiciones del 3%, 6%, 9% y 12%, correspondiente. El valor promedio máximo de módulo de resiliencia alcanzado fue de 9,008.16 psi. Sin embargo, se observa que a partir de adiciones superiores al 9% de escoria de acero y cal, los valores disminuyen con una tendencia a la reducción. Además, el análisis estadístico demostró que el p-valor es ($p=0.0014<0.05$), por tanto, se concluyó que la escoria de acero y cal influyen significativamente en el módulo de resiliencia, por esto aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula.

Esto coincide con los resultados presentados por Figueroa y Mamani (2019), investigadores nacionales mencionados, quienes en su investigación lograron obtener resultados correspondientes. En su estudio, observaron que el módulo de resiliencia, al agregar escorias negras, varió en un rango de 17,103.4196 psi, 17,138.3773 psi y 17,258.5517 psi para adiciones de escorias negras del 5%, 10% y 15%, respectivamente. El valor máximo promedio del módulo de resiliencia alcanzado fue de 17,258.5517 psi para un contenido del 12% de escorias negras en los agregados.

Adicionalmente, se encuentra coherencia con los datos presentados por el MTC (2014), que muestra una tabla de correlación entre el Módulo Resiliente y el CBR, indicando que los valores de módulo de resiliencia aumentan con el incremento del valor de CBR. En general, se observa un aumento en el módulo de resiliencia en la totalidad de casos, debido al agregado de escoria de acero y cal, lo que indica que se ha logrado alcanzar el objetivo establecido en el objetivo específico cuatro.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1:

La densidad seca máxima media varía en función de adición de escoria de acero y cal, registrando valores de 1.449 gr/cm³, 1.475 gr/cm³, 1.498 gr/cm³ y 1.489 gr/cm³ para adiciones del 3%, 6%, 9% y 12% de escoria de acero y cal, respectivamente. Se destaca que el valor máximo de densidad seca alcanzado fue de 1.498 gr/cm³, correspondiente a un agregado del 9% de escoria de acero y cal. Para porcentajes superiores, se visualiza una merma en valores de densidad. Demostrando que la adición de escoria de acero y cal influye positivamente en la densidad máxima seca.

Conclusión 2:

En cuanto al CBR promedio, obtenido a una compactación del 95%, los resultados varían de acuerdo al agregado de escoria de acero y cal. Se registran valores de 3.77%, 4.33%, 5.87% y 5.88% para adiciones del 3%, 6%, 9% y 12% de escoria de acero y cal, correspondientemente. El valor máximo logrado de CBR fue de 5.88%. Es importante destacar que a partir de la muestra experimental con una adición del 9% de escoria de acero y cal, el porcentaje de estos materiales tiende a mermar significativamente.

Conclusión 3:

En lo que respecta a la plasticidad, los resultados muestran que no se observa una variación significativa con adición de escoria de acero y cal. Los valores obtenidos fueron del 17%, 14%, 13% y 11% para adiciones del 3%, 6%, 9% y 12% de escoria de acero y cal, respectivamente. Se destaca que a medida que se acrecienta el porcentaje de adición de escoria de acero y cal, el índice de plasticidad tiende a mermar.

Conclusión 4:

El módulo de resiliencia medio experimenta cambios en relación con la incorporación de escoria de acero y cal, presentando mediciones de 6,608.65 psi, 7,252.11 psi, 8,927.73 psi y 9,008.16 psi para adiciones del 3%, 6%, 9% y 12% de escoria de acero y cal, respectivamente. El valor máximo registrado para el módulo de resiliencia fue de 9,008.16 psi, correspondiente a una adición del 12% de escoria de acero y cal. Es

crucial señalar que, a partir de un 9% de incorporación de escoria de acero y cal, la tasa de aumento del módulo de resiliencia tiende a disminuir, incluso llegando a decrecer.

Conclusión General:

En general, se puede concluir que el suelo muestra una mejor estabilización al agregar hasta un 9% de escoria de acero y cal. Esto se refleja en una máxima densidad seca que varía en el rango de 1.449 gr/cm³, 1.475 gr/cm³ y 1.498 gr/cm³, un CBR promedio a una compactación del 95% con agregado de escoria de acero y cal que oscila entre 3.77%, 4.33% y 5.87%, un módulo de resiliencia promedio que varía desde 6,608.65 psi, 7,252.11 psi y 8,927.73 psi, y una plasticidad que se mantiene en el rango de 17%, 14% y 13% para adiciones de escoria de acero y cal del 3%, 6% y 9%, correspondientemente. Estos resultados indican que el agregado de escoria de acero y cal en estas proporciones contribuye a optimizar propiedades de suelo de subrasante.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Se sugiere dosificaciones inferiores al 9% de escoria de acero y cal para lograr mejoras en máxima densidad seca. Para puntajes porcentuales superiores de estos materiales, se ha verificado la disminución de la máxima densidad seca.

Recomendación 2:

Se aconseja hacer empleo de diversas adiciones (3%, 6% y 9%) de escoria de acero y cal para mejorar el CBR (Californian Bearing Ratio), tal como se ha aplicado en este estudio. Para índices más elevados de escoria de acero y cal, se ha notado una tendencia a la merma de valores del CBR.

Recomendación 3:

Se sugiere el uso a un 9% como máximo en la dosificación de escoria de acero y cal a fin de lograr mejoras en el módulo de resiliencia. Cuando se utilizan dosificaciones más altas de escoria de acero y cal, se observa una disminución en el módulo de resiliencia.

Recomendación 4:

Se aconseja emplear diversas adiciones (3%, 6%, 9%) de escoria de acero y cal, debido a no aumentar la plasticidad del suelo, preservando sus propiedades iniciales del suelo en su estado natural.

Recomendación General:

En términos generales, se brinda como recomendación utilizar hasta un 9% en escoria de acero y cal como estabilizador de subrasantes de vías, como la carretera Huarmaca - Sumuche, Huarmaca, Piura 2023. A adiciones mayores de escoria de acero y cal las variables consideradas para la estabilización tienden a disminuir respecto a la dosificación recomendada.

REFERENCIAS

DENG-FONG Lin and HUAN-LIN Luo. 8th International Conference on Road and Airfield Pavement Technology, ICPT 2013. 8th International Conference 2013 [Online]. 14 de July de 2013, Advanced Materials Research, Vol. 723. [fecha de consulta: 20 de marzo de 2023]. Disponible en www.ijprt.org.tw/reader/pdf.php?id=333

ISSN: 1997-1400

REVISTA Aceros Arequipa. Aceros arequipa. [En línea] Citado el: 20 de febrero de 2016. [fecha de consulta: 20 de marzo de 2023]. Disponible en <http://www.acerosarequipa.com/maestro-obra/maestro-obras-manuales-igiales/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra/1-albanileria-confinada/11-que-es-albanileria-confinada.html>.

CAMARENA Flores, ARMANDO y DÍAZ Garamendi, DAVID. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino. Revista Gaceta Técnica [en línea]. 2022, vol.23, n.1, pp.20-34. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.3>

ISSN: 1856-9560

KANG, Gyeong-o, SEO, JAEHYUN y Chang, SEONGKYU. Application of machine learning algorithm for the estimation of time-dependent strength of basic oxygen furnace slag-treated soil. Developments in the Built Environment [en línea], South Korea, 2024, Vol. 17. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100324>

HERRERA Vásquez, Y., CARRASCO Collantes, F. y MUÑOZ Perez, S. Aprovechamiento de escorias metálicas en ladrillos cerámicos: una revisión. Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación [en línea], Perú, 2021, Vol. 8/No. 1, pp. 94-105. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100324>

ISSN: 2313-1926

KIKUT CRUZ, Karina, BALDI Alejandra y ELIZONDO SALAS, Ana Luisa. Beneficios del uso de cal hidratada en mezclas asfálticas: Revisión del estado del arte. *Infraestructura Vial* [en línea], Costa Rica, 2020, vol.22, n.39, pp.12-19. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.15517/iv.v22i39.41618>.

ISSN: 2215-3705

LEIVA, D., MONTENEGRO, J. y PONCE, R. Caracterización de un suelo arcilloso y su mezcla con escoria blanca proveniente de la siderurgia integral, Universidad Católica de la Santísima Concepción – Chile, Chile, 2017. Tesis (Ingeniería Civil).

Chile: Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2017.

Disponible en: <http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/1418>

CASTILLO Parra, Bryan. Estabilización de suelos arcillosos de Macas con valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras. Tesis (Máster en Ingeniería en Vialidad y Transportes).

Cuenca: Universidad de Cuenca de Ecuador, 2017.

Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26917>

RODRÍGUEZ Moreno, Mario Alberto y HIDALGO Montoya, César Augusto. Comportamiento de suelos residuales de diorita estabilizados con cal y su evolución en el tiempo. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* [en línea], Colombia, 2005, Vol. 4, pp. 111-122. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75040608>

ISSN: 1692-3324

DE LA CRUZ Vega, Sleyther Arturo, CUEVA Cesar Eberth y Coaquira, YONATAN Denis. Determinación de índice de serviciabilidad y capacidad resistente. Caso práctico: pavimentos en Azángaro, Puno, Perú. *Infraestructura Vial* [en línea], Perú, 2022, Vol. 24, pág. 8. [Fecha de consulta: 3 de julio de 2023]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.15517/iv.v24i43.48563>

ISSN: 2215-3705

DHAKAL, Saroj, KOLAY, Prabir y Puri, VIJAY. Durability of clayey soil stabilized with calcium sulfoaluminate cement and polypropylene fiber under extreme environment. *Transportation Geotechnics* [Online]. United States, 2024, Vol. 44. [Fecha de consulta: 15 de julio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2023.101164>

ISSN: 2214-3912

AHIRWAR, ADITYA D. y CHORE H.S. Effect of Addition of Slag on Engineering Properties of Clayey Soil. *Lecture Notes in Civil Engineering* [Online]. India, 2023, Vol. 280, págs. 175 - 180. [Fecha de consulta: 15 de julio de 2023]. Disponible en https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-4739-1_16

ISSN: 2366-2557

LANG, Lei y otros. Effectiveness of waste steel slag powder on the strength development and associated micro-mechanisms of cement-stabilized dredged sludge. *Construction and Building Materials* [Online]. China, 2020, Vol. 240. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117975>

ISSN: 0950-0618

ZAW, Aye Cho Cho, y otros. Effects of adding slags on strength and leaching properties of soft soil. *Journal of Material Cycles and Waste Management* [Online]. Japan, 2022, Vol. 24, págs. 1423 - 1431. [Fecha de consulta: 20 de julio de 2023]. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s10163-022-01442-5>

ISSN: 1438-4957

MTC, El Instituto de Construcción y Gerencia. 2015. Documento Técnico soluciones basicas en carreteras no pavimentadas. [En Línea] MTC. Lima : s.n., 2015, pág. 14. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023].

Disponible en <https://bit.ly/49CAzvu>

KANG, Gyeong-o, y otros. Erosion resistance capacity of dredged marine clay treated with basic oxygen furnace slag. *Soils and Foundations* [Online]. South Korea, 2020, Vol. 60. [Fecha de consulta: 20 de julio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2020.01.00>

ISSN: 0038-0806

ALARCÓN J., JIMÉNEZ M. y BENÍTEZ R. Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista ingeniería de construcción* [En Línea]. Colombia, 2020, Vol. 35, págs. 5 - 20. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000100005>.

ISSN: 0718-5073

ARISTO Arlyn, CIKMIT, y otros. Expansion characteristic of steel slag mixed with soft clay. *Construction and Building Materials* [Online]. Japan, 2019, Vol. 227. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2023]. Disponible en <https://goo.su/mE0Zrb7>

ISSN: 0950-0618

TSUCHIDA, Takashi, y otros. Expansion characteristic of steel slag mixed with soft clay. *Construction and Building Materials* [Online]. Japan, 2019, Vol. 227. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116799>

ISSN: 0950-0618

FIGUEROA, I. y MAMANI, C. Diseño de carreteras afirmadas en base a escorias negras, provenientes de la planta de aceros Arequipa de Pisco, para zonas rurales. Tesis (Ingeniería Civil).

Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de Perú, 2019.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/625099>

GALLIANI, César Augusto Fajardo. Evaluación estructural de una de las edificaciones del Hospital Edgardo Rebagliati Martins usando el método del espectro de capacidad. Lima, 2012. Tesis (Ingeniería Civil).

Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012.

Disponible en: <https://es.scribd.com/document/394984874/tesis-evaluacion-pdf>

GUAMÁN-Iler, I. I. Estudio de comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (Cal y Cloruro de Sodio). Tesis (Ingeniería Civil).

Ambato: Universidad Técnica de Ambato de Ecuador, 2016.

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24608>

HERNÁNDEZ-LARA, J. A., MEJÍA-RAMÍREZ, D. R. y ZELAYA-AMAYA, C. E. Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador. Tesis (Ingeniería Civil).

El Salvador: Universidad de El Salvador, 2017.

Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14342>

SAGIDULLINA, Nazerke, y otros. Influence of Freeze–Thaw Cycles on Physical and Mechanical Properties of Cement-Treated Silty Sand. Sustainability (Switzerland), Kazakhstan [Online]. 2022, Vol. 14. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.3390/su14127000>

BECERRA BECERRA, Janella Kattiuska y CRUZ DIAZ, Ruben Alexander. Influencia de escoria de acero en la estabilización de la subrasante de la avenida camino real– *Ancash* – 2023. Scielo Preprints, [Online]. 2024, pág. 10. [Fecha de consulta: 15 de julio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.7650>

MANUAL DE CARRETERAS. 2014. Suelos geología, Geotecnia y Pavimentos. MTC. Sección suelos y pavimentos. [En línea] Lima : s.n., 2014, pág. 305. [Fecha de consulta: 05 de Mayo de 2023]. Disponible en https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf

BIMYKOVA, Aidana, y otros. Mechanical Properties and Microscopic Mechanism of Basic Oxygen Furnace (BOF) Slag-Treated Clay Subgrades. Buildings [Online]. Kazakhstan, 2023, Vol. 13. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.3390/buildings13122962>

ISSN: 2075-5309

MUSTAFAYEVA, Arailym, y otros. Mechanical Properties and Microscopic Mechanism of Basic Oxygen Furnace, Buildings [Online]. Kazakhstan, 2023, Vol. 13. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.3390/buildings13122962>

ISSN: 2075-5309

OSPINA-GARCÍA, M. A., CHAVES-PABÓN, S. B. y JIMÉNEZ-SICACHÁ. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. Rev.investig.desarro.innov. [En línea]. Colombia, 2020, Vol. 11, págs. 185-196. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11692>.

ISSN: 2027-8306.

NTP, Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo. NTP 339.131. 2019. . [En línea] 2019, NTP, pág. 15. [Fecha de consulta: 05 de Mayo de 2023].

Disponible en <https://bit.ly/3ulJVHn>

MTC, E 132. 2016. CBR de suelos (Laboratorio). [En Línea] MTC. 2016, pág. 9. [Fecha de consulta: 05 de Mayo de 2023].

Disponible en http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf

MTC, E-115 2000. 2000. PROCTOR MODIFICADO SEGUN ASTM D-1557. [En Línea] *Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energia modificada*. 2000, pág. 23. [Fecha de consulta: 05 de Mayo de 2023].

Disponible en <https://bit.ly/3I5eavp>

NTP 339.128. 1999. SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. [En Línea] NTP. Lima : s.n., 1999, pág. 30. [Fecha de consulta: 25 de Mayo de 2023].

Disponible en <https://goo.su/cfbOof0>

NTP 339.129. 1999. Suelos, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. [En Línea] Norma Técnica Peruana. Lima : s.n., 1999. [Fecha de consulta: 25 de Mayo de 2023].

Disponible en <https://bit.ly/3OLTSKP>

ORDOÑEZ, Jorge Alessandro Gonzales y PEREZ, Moises Abraham Alvarado. Análisis y diseño estructural de una vivienda de dos. Managua : s.n., 2009. Tesis (Ingeniería Civil).

Managua: Universidad Nacional de Ingeniería, 2009.

Disponible en <https://bit.ly/4bJtZFy>

MEF, Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación de proyectos. [En Línea] 2016 [Fecha de consulta: 05 de Mayo de 2023].

Disponible en <https://bit.ly/3UNbWbB>

PEREZ Villanueva, I. A. Estabilización de subrasantes blandas con escoria de acero en caminos vecinales, carretera ingreso Urbanización El Algarrobal, Ilo, Moquegua 2021. Tesis (Ingeniería Civil).

Lima: Universidad César Vallejo - Perú, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91417>

JUMASSULTAN, Assel, y otros. Performance of cement stabilized sand subjected to freeze thaw cycles. Geomechanics and Engineering, Kazakhstan [En línea]. 2021, Vol. 25, págs. 41 - 48. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.12989/gae.2021.25.1.041>

PEZO López, V. Aplicación de Cal en Subrasante para el Diseño de Pavimento Rígido, en Jirón la Unión, Juan Guerra-San Martín. Tesis (Ingeniería Civil).

Lima: Universidad César Vallejo - Perú, 2016.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30605>

NAJARRO Quintero, Rodolfo, y otros. Potencialidades de las escorias de afino del acero en la obtención de un fundente para recargue por soldadura. Revista Centro Azúcar [En línea]. Cuba, 2018, págs. 32 - 40. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2023]. Disponible en <http://centroazucar.uclv.edu.cu>

ISSN: 2223-4861

CHORE H.S. y AHIRWAR, Aditya D. Prediction of Unconfined Compressive Strength of Clayey Soil Stabilized with Steel Slag and Cement. Lecture Notes in Civil Engineering, [Online]. India, Vol. 280, págs. 259 - 266. [Fecha de consulta: 4 de junio de 2023].

Disponible en https://doi.org/10.1007/978-981-19-4739-1_25

JURADO, C. y CLAVIJO, D. Estabilización de suelos con cemento tipo MH para mejorar las características físicas y mecánicas del material del subsuelo de la zona de talleres y cocheras de la PLMQ, Sector Quitumbe, Quito - Ecuador. Tesis (Ingeniería Civil).

Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13191>

RUIZ, Juan Roldán. 2012. Evaluación de sobrecargas de uso de vivienda en estructuras de edificación. Valencia. Tesis Doctoral (Ingeniería Civil).

España: Universidad Politécnica Valencia, 2012.

Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/2667>

MUSTAFAYEVA A, y otros. Soil stabilization with Basic Oxygen Furnace (BOF) slag. Smart Geotechnics for Smart Societies [Online]. Kazakhstan, 2023, págs. 567 - 571. [Fecha de consulta: 4 de julio de 2023].

Disponible en: <https://goo.su/C5vUQJT>

SAGIDULLINA, Nazerke, y otros. Stabilization of organic soil with CSA cement. Smart Geotechnics for Smart Societies [Online]. Kazakhstan, 2023, págs. 578 - 581. [Fecha de consulta: 4 de julio de 2023].

Disponible en: <https://bit.ly/3uNHXFB>

SUBRAMANIAN, Sathya, y otros. Sustainable use of OPC-CSA blend for artificial cementation of sand: A dosage optimization study [Online]. South Korea, Vol. 31, págs. 409 - 422. [Fecha de consulta: 4 de julio de 2023].

Disponible en: <https://bit.ly/3OOiXos>

KANG, Gyeong-O, y otros. Time-dependent strength behavior, expansion, microstructural properties, and environmental impact of basic oxygen furnace slag-treated marine-dredged clay in South Korea, Sustainability (Switzerland) [Online]. South Korea, 2021, Vol. 13. [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://bit.ly/11Hcbcf>

KANG, Gyeong-O, y otros. Strength behavior, expansion, microstructural properties, and environmental impact of basic oxygen. Sustainability (Switzerland) [Online]. South Korea, 2021, Vol. 13. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://bit.ly/49HcbZN>

RONDÓN Quintana, H. A., MUNIZ de Farias, M. y Reyes Lizcano, F. A. Uso de escorias de alto horno y acero en mezclas asfálticas: revisión. Revista Ingenierías Universidad De Medellín [Online]. 2018, Vol. 17, págs. pp. 71-97. [Fecha de consulta: 16 de junio de 2023].

Disponible en: <https://bit.ly/3uGfDFa>

ISSN: 1692-3324

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: Efectos de la escoria de acero y cal en la estabilización de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca

– Sumuche, Piura 2023, Autor: Franz Lenin Santos Lavan

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA				
<p>Problema general:</p> <p>¿Qué efectos tienen la escoria de acero y cal en la estabilización de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar los efectos de la escoria de acero y cal en la estabilización de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La escoria de acero y cal tienen efectos significativos en la estabilización de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.</p>	<p>V1: escoria de acero y cal</p>	<p>D1: Dosificación</p>	11: Porcentaje de adición al 3%	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Descriptivo explicativo</p> <p>Enfoque de la investigación: Cuantitativo</p> <p>Diseño de la investigación: La investigación es de diseño Experimental debido que se manipularán las variables independientes para ver cambios en la variable dependiente.</p> <p>Población: La población es el total de las unidades de estudio que tiene las propiedades que son requeridas para considerarse como tales, por lo tanto, la población será la carretera Huarmaca – Sumuche.</p> <p>Muestra: La muestra es la delimitación Apropiadamente de la población, y estará delimitado desde carretera Huarmaca – Sumuche.</p> <p>Técnica: Observación en proceso de ensayos.</p> <p>Instrumento investigación: Se utilizarán las fichas de recopiliación.</p>				
					12: Porcentaje de adición al 6%					
					13: Porcentaje de adición al 9%					
					14: Porcentaje de adición al 12%					
				<p>D2: Peso específico</p>	11: Peso					
					12: Volumen					
				<p>D3: Granulometría</p>	13: Densidad					
					11: Tamaño de partículas					
				<p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Qué efectos tienen la escoria de acero y cal en la máxima densidad seca de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023?</p> <p>¿Qué efectos tienen la escoria de acero y cal en la capacidad de soporte de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023?</p> <p>¿Qué efectos tienen la escoria de acero y cal en la plasticidad de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023?</p> <p>¿Qué efectos tienen la escoria de acero y cal en el índice de resiliencia de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Estimar los efectos que tienen la escoria de acero y cal en la máxima densidad seca de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.</p> <p>Cuantificar los efectos que tienen la escoria de acero y cal en la capacidad de soporte de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.</p> <p>Analizar los efectos que tienen la escoria de acero y cal en la plasticidad de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.</p> <p>Determinar los efectos que tienen la escoria de acero y cal en el índice de resiliencia de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.</p>		<p>Hipótesis Específicos:</p> <p>La escoria de acero y cal mejora la máxima densidad seca de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.</p> <p>La escoria de acero y cal aumenta la capacidad de soporte de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.</p> <p>La escoria de acero y cal disminuye la plasticidad de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.</p> <p>La escoria de acero y cal mejora el índice de resiliencia de subrasantes de trochas carrozables, carretera Huarmaca - Sumuche, Piura 2023.</p>	<p>V2: estabilización de subrasantes de trochas carrozables</p>	<p>D1: Máxima densidad seca</p>	11: Peso
										12: Volumen
										13: Muestras
									<p>D2: Capacidad de Soporte</p>	11: Características del suelo
12: Zonificación										
13: Máxima presión										
<p>D3: Plasticidad</p>	11: Limite liquido									
	12: Limite plástico									
	13: Índice de Plasticidad									
<p>D4: Índice de Resiliencia</p>	11: Energía									
	12: Tamaño de espécimen									
	13: Magnitud de esfuerzo aplicado									

Anexo 2: Instrumento de estudio validado.



FICHA DE RECOPILACIÓN DE DATOS

Proyecto: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023.
Autora: Franz Lenin Santos Lavan **Fecha:** 30/05/2023

I.- Información General

Ubicación: Sumuche
Región: Piura **Altitud:** 2120 m.s.n.m
Provincia: Huancabamba **Latitud:** 5° 34' 28" S
Distrito: Huarmaca **Longitud:** 79° 30' 21" O

Variable Independiente: Escoria de acero y Cal			
I	D1: Dosificación		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Adición al 3%	Adición al 6%	Adición al 12%
II	D2: Peso específico		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Peso	Volumen	Densidad
III	D3: Granulometría		
	Indicador 1:	Indicador 2:	
	Peso	Volumen	
Variable Dependiente: Estabilización de Subrasante			
I	D1: Máxima densidad seca		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Peso	Volumen	Muestras
II	D2: Capacidad de Soporte		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Características del suelo	Zonificación	Máxima presión
III	D3: Plasticidad		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Límite líquido	Límite plástico	Índice de Plasticidad
IV	D4: Índice de Resiliencia		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Energía	Tamaño de espécimen	Magnitud de esfuerzo aplicado

Firma:

Herbert Christian Alcautara Heredia
 Ing. CIP. N° 130105

Apellidos y Nombres:

Alcautara Heredia, Herbert Christian

**FICHA DE VALIDACION
INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTOS**

Chiliza, 17 de Mayo de 2023

DATOS GENERALES:

1.1.- TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

"EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"

1.2.- NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

ASPECTO DE VALIDACIÓN

N°	Indicadores	Criterios	Muy Deficiente		Deficiente					Regular					Buena					Muy Buena				
			0	5	6	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	Claridad	Está conformada con lenguaje apropiado.																✓						
2	Objetividad	Está expresado en conductas observables.																✓						
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica.																✓						
4	Organización	Existe una organización lógica.																		✓				
5	Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.																		✓				
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación.																			✓			
7	Competencia	Basado en aspectos teóricos científicos.																			✓			
8	Coherencia	Entre los índices, indicadores.																			✓			
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																			✓			
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																	✓					

PROMEDIO DE EVALUACIÓN:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	CHRISTIAN ALCANTARA HENENA	DNI N°:	42.153496
Dirección Domiciliaria:	BAGUA GRANDE S/N	Teléfono Celular:	941 097 305
Grado Académico:	INGENIERO CIVIL		

Firma:

Herbert Ovidio Alcantara Henena
Ing. CIP. N° 150105

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Proyecto: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023.

Autora: Franz Lenin Santos Lavan

Fecha: 30/05/2023

I.- Información General			
Ubicación:	Sumuche		
Región:	Piura	Altitud:	2120 m.s.n.m
Provincia:	Huancabamba	Latitud:	5° 34' 28" S
Distrito:	Huarmaca	Longitud:	79° 30' 21" O

Variable Independiente: Escoria de acero y Cal			
I	D1: Dosificación		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Adición al 3%	Adición al 6%	Adición al 12%
II	D2: Peso específico		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Peso	Volumen	Densidad
III	D3: Granulometría		
	Indicador 1:	Indicador 2:	
	Peso	Volumen	
Variable Dependiente: Estabilización de Subrasante			
I	D1: Máxima densidad seca		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Peso	Volumen	Muestras
II	D2: Capacidad de Soporte		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Características del suelo	Zonificación	Máxima presión
III	D3: Plasticidad		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Límite líquido	Límite plástico	Índice de Plasticidad
IV	D4: Índice de Resiliencia		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Energía	Tamaño de espécimen	Magnitud de esfuerzo aplicado

Firma:



WALTER ANTONIO BECERRA
LIZANA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 275584

Apellidos y Nombres:

LIZANA, WALTER ANTONIO

FICHA DE VALIDACION INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTOS

CHICLAYO, 20 de Mayo de 2023

DATOS GENERALES:
1.1.- TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

"EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"

1.2.- NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

ASPECTO DE VALIDACIÓN

N°	Indicadores	Criterios	Muy Deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy Buena			
			0	5	10	15	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	Claridad	Está confirmada con lenguaje apropiado.																				
2	Objetividad	Está expresado en conductas observables.																	✓			
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica.																			✓	
4	Organización	Existe una organización lógica.																	✓			
5	Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.																		✓		
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación.																			✓	
7	Competencia	Basado en aspectos teóricos científicos.																			✓	
8	Coherencia	Entre los índices, indicadores.																			✓	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																			✓	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																				✓

 PROMEDIO DE
EVALUACIÓN:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	WALTER ANTONIO CADENA LOZANO	DNI N°:	
Dirección Domiciliaria:	JR. GUAN S/AI	Teléfono/ Celular:	958 147761
Grado Académico:	INGENIERIA CIVIL		

Firma:





FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Proyecto: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023.

Autora: Franz Lenin Santos Lavan

Fecha: 30/05/2023

I.- Información General

Ubicación:	Sumuche	Altitud:	2120 m.s.n.m
Región:	Piura	Latitud:	5° 34' 28" S
Provincia:	Huancabamba	Longitud:	79° 30' 21" O
Distrito:	Huarmaca		

Variable Independiente: Escoria de acero y Cal

I	D1: Dosificación		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Adición al 3%	Adición al 6%	Adición al 12%
II	D2: Peso específico		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Peso	Volumen	Densidad
III	D3: Granulometría		
	Indicador 1:	Indicador 2:	
	Peso	Volumen	

Variable Dependiente: Estabilización de Subrasante

I	D1: Máxima densidad seca		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Peso	Volumen	Muestras
II	D2: Capacidad de Soporte		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Características del suelo	Zonificación	Máxima presión
III	D3: Plasticidad		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Limite líquido	Limite plástico	Índice de Plasticidad
IV	D4: Índice de Resiliencia		
	Indicador 1:	Indicador 2:	Indicador 3:
	Energía	Tamaño de espécimen	Magnitud de esfuerzo aplicado

Firma:


Ing. Dany Javier Páez Pariente
 CIP Nº 165329

Apellidos y Nombres:

Páez Pariente, Dany Javier

FICHA DE VALIDACION
INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTOS

Chilcayo, 30 de mayo de 2023

DATOS GENERALES:

1.1.- TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

"EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"

1.2.- NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

ASPECTO DE VALIDACIÓN

N°	Indicadores	Criterios	Muy Deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy Buena			
			0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
1	Claridad	Está conformada con lenguaje apropiado.																				
2	Objetividad	Está expresado en conductas observables.																				
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica.																				
4	Organización	Existe una organización lógica.																				
5	Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.																				
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación.																				
7	Competencia	Basado en aspectos teóricos científicos.																				
8	Coherencia	Entre los índices, indicadores.																				
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																				
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																				

PROMEDIO DE
EVALUACIÓN:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

a) Muy deficiente

b) Deficiente

c) Regular

d) Buena

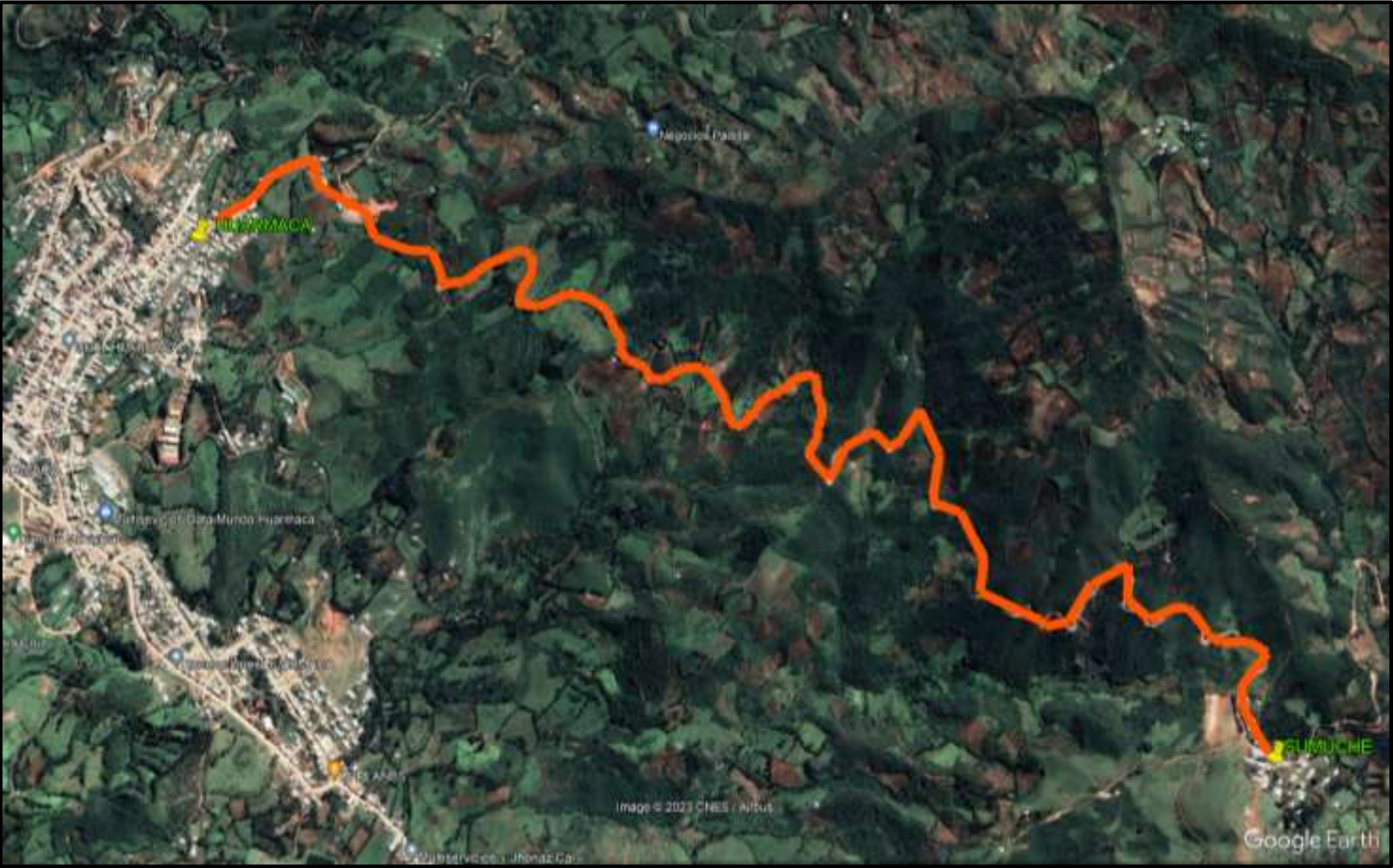
e) Muy buena

Nombres y apellidos:	DARY JAVIER PISAN PARIENTE	DNI N°:	44204899
Dirección Domiciliaria:	Av. Los Andes 540 - CHILCAYO	Teléfono/ Celular:	902 664 425
Grado Académico:	INGENIERO		

Firma:


Ing. Dary Javier Pisan Pariente
CIP. N° 185129

Anexo 3: Imagen Satelital / Plano localización



Anexo 4: Panel Fotográfico











Anexo 6: Estudios de Laboratorio

INFORME DE ENSAYO CI23-479	
CLIENTE (**)	: FRANZ LENDIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: <ul style="list-style-type: none"> * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:
NOTA :	
* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.	
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.	
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.	
(**) Datos proporcionados por el cliente.	
 Autorizado por:  Ing. Secundino Burga Fernandez	

INFORME DE ENSAYO C123-472

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	25-07-2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENDIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**)	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCION	25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-01, muestra: M-01 con 3% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	27-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISION	02-08-2023
CODIGO UNICO	s/c		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (***)
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capota y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rolado manual
	Ramador copa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	12	4	8
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	25.36	26.32	27.86
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	23.21	23.38	24.93
Masa del contenedor, M3 (g)	19.40	18.15	20.08
Contenido de agua, W, (%)	56.43	58.45	60.41
Número de Golpes	35	26	18

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa copa grande	COG-06
	Ramador	RA-35
Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

$$w = ((M1 - M2) / (M2 - M3)) * 100$$

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	10	15
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	11.23	12.53
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	9.54	10.93
Masa del contenedor, M3 (g)	5.60	7.20
Contenido de agua, W, (%)	42.89	42.90

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	59
Límite plástico	43
Índice plástico	16



Observaciones del ensayo
 * Masa retentada tamiz N°40 (%): 9.1
 * Humedad de recepción: 49
 * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burgos Fernández
 REG. C.O.T. 149228

Ing. Secundino Burgos Fernandez



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-472

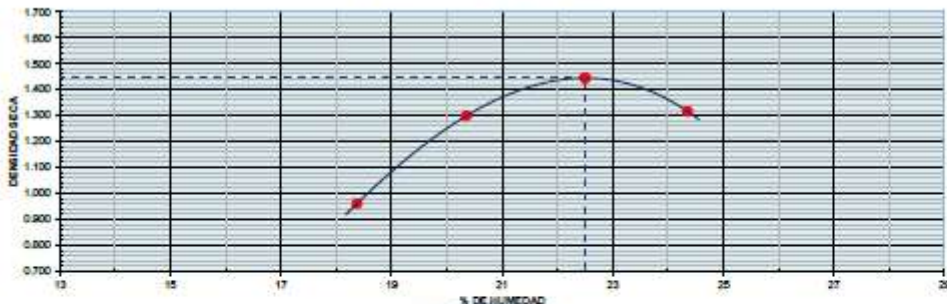
PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TRÓCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : -
CÓDIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, muestra : M-01 con 3% de escoria de acero y cal
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : s/n
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 psi-ft³)). 1ª Edición. (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	PESO DEL MOLDE (g) :			METODO	°C*
942	1	2	3	4	
Número de ensayos					
Peso molde + molde (g)	4890	5291	5485	5360	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1072	1473	1667	1542	
Peso volumétrico húmedo	1.138	1.564	1.770	1.637	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	473.4	351.2	421.3	382.4	
Peso suelo seco + tara (g)	399.9	291.8	343.9	307.5	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	73.5	59.4	77.4	74.9	
Peso de suelo seco (g)	399.9	291.8	343.9	307.5	
Contenido de agua	18.38	20.36	22.51	24.36	
Peso volumétrico seco	0.961	1.299	1.445	1.316	
Densidad máxima seca:	1.445	g/cm ³		Humedad óptima :	22.50 %

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bernal Fernández
 REG. S.O. 189228

Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO CI23-179

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, muestra : M-01 con 3% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : s/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023

FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023

FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelo compactado en el laboratorio. (1ª Edición) (*)**

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO							
Densidad volumétrica							
Nº de molde	64		22		30		
Nº capa	3		5		5		
Grupos por capa Nº	96		25		12		
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	
Peso molde + suelo húmedo	11510	11543	11886	11167	10849	10996	
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475	
Peso de suelo húmedo	3741	3774	3569	3650	3374	3521	
Volumen del molde	2110	2110	2114	2114	2100	2100	
Densidad húmeda	1.773	1.789	1.688	1.727	1.600	1.671	
% de humedad	22.34	24.53	22.60	26.42	22.43	28.75	
Densidad seca	1.447	1.437	1.377	1.366	1.307	1.298	
Control de humedad							
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-	
Tarros + suelo húmedo	522.4	522.4	455.6	455.6	431.2	431.2	
Tarros + suelo seco	425.3	419.5	371.6	360.4	352.2	334.9	
Peso de agua	96.1	102.9	84.0	95.2	79.0	96.3	
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo seco	425.3	419.5	371.6	360.4	352.2	334.9	
% de humedad	22.34	24.53	22.60	26.42	22.43	28.75	

Españis												
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Españis			Españis			Españis			
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%	
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28/07/23	14:30	22	38.9	0.09	0.9	61.3	1.56	1.3	85.3	2.17	1.9	
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.58	2.2	
30/07/23	14:30	63	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.88	2.5	
31/07/23	14:30	95	84.3	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7	

Penetración													
Penetración	Carga	Método Nº 64				Método Nº 22				Método Nº 30			
		Stand.	Carga	Corrección		Carga	Corrección		Carga	Corrección			
µgig	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.050		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025		15.5	1			8.1	0			7.3	0		
0.050		22.0	1			13.4	1			8.4	0		
0.075		33.2	1			27.3	1			18.7	1		
0.100	70.3	46.0	1	3.4	4.8	32.7	3	2.7	3.6	27.4	1	3.3	3.4
0.125		60.1	1			45.3	1			30.8	1		
0.150		66.0	1			50.6	1			46.0	1		
0.200	105.5	113.3	1	4.3	6.1	55.5	4	4.9	6.7	70.1	1	4.3	4.0
0.300		151.8	1			116.7	1			94.0	1		
0.400		154.3	1			128.4	1			98.0	1		
0.500													

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundario: Víctor Fernández
 REG. OTAR 142278
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



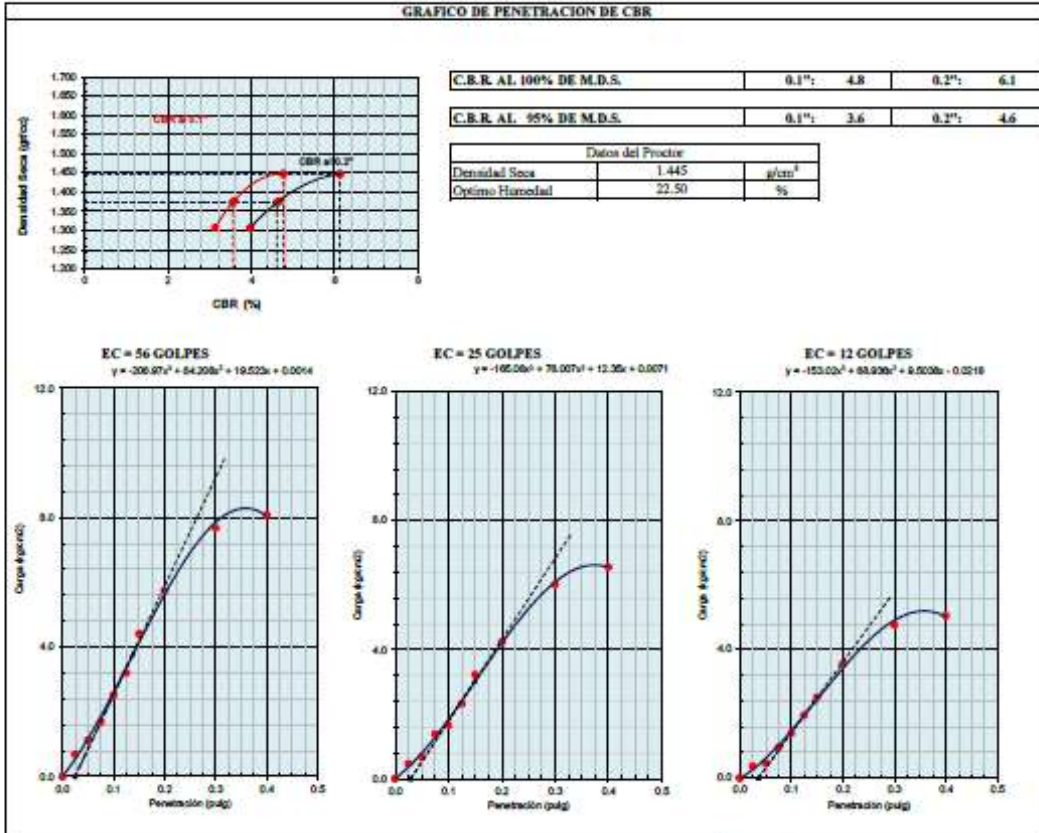
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CT22-071

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, muestra: M-01 con 3% de escoria de acero y cal
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : alc
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Borja Fernández
 INE - 110228
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Russo Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernandez
 INE. 15114
 REG. OR. 149278

Ing. Secundino Burga Fernandez

INFORME DE ENSAYO C113-472

PROYECTO (**)	TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023*	FECHA DE MUESTREO (**):	25-07-2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA – SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**):	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCIÓN:	25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-02, muestra: M-01 con 3% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO:	27-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISIÓN:	02-08-2023
CÓDIGO ÚNICO	s/c		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (****)
NTP 335.129-1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Meculado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Rozador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	12	4	8
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	25.34	26.35	27.85
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	23.17	23.37	24.89
Masa del contenedor, M3 (g)	19.40	18.35	20.08
Contenido de agua, W, (%)	57.56	59.36	61.54
Número de Golpes	35	26	18

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Rozador	RA-38

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

$$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M3)} * 100$$

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	10	15
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	11.22	12.52
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	9.56	10.95
Masa del contenedor, M3 (g)	5.60	7.20
Contenido de agua, W, (%)	41.92	41.87

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	60
Límite plástico	42
Índice plástico	18



- Observaciones del ensayo
- * Masa rotunda tamiz N°40 (%): 9.1
 - * Humedad de recepción: 49
 - * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(***) El método indicado ha sido acreditado por el DNACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

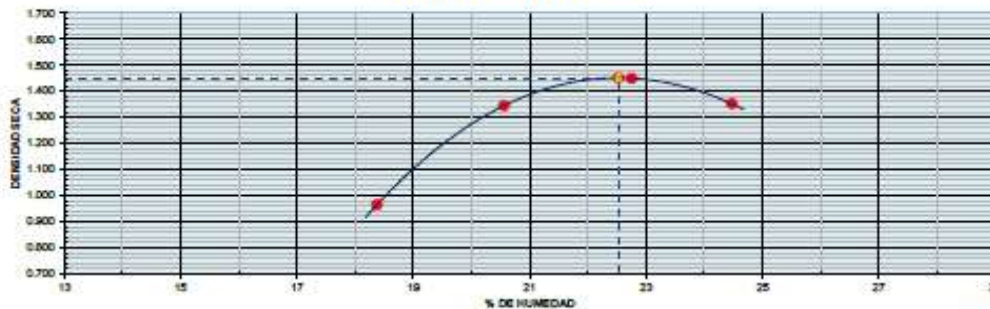
PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	: 25/07/2023
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**)	: -
MATERIAL (**)	: -	FECHA DE RECEPCIÓN	: 25/07/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-02, muestra: M-01 con 3% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	: 27/07/2023
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE EMISIÓN	: 2/08/2023
CÓDIGO ÚNICO	: n/c		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2.700 kN-m/m² (56.000 pie-lb/ft²)). 1ª Edición. (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm ³)	942	PESO DEL MOLDE (g)		3818	METODO	°C*
Número de ensayos		1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)		4894	5346	5495	5403	
Peso suelo húmedo compactado (g)		1076	1528	1677	1585	
Peso volumétrico húmedo		1.142	1.622	1.780	1.683	
Contenido de humedad						
Número de recipiente		1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)		473.4	351.2	421.3	382.4	
Peso suelo seco + tara (g)		399.9	291.3	343.2	307.2	
Peso de la tara (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)		73.5	59.9	78.1	75.2	
Peso de suelo seco (g)		399.9	291.3	343.2	307.2	
Contenido de agua		18.38	20.56	22.76	24.48	
Peso volumétrico seco		0.965	1.145	1.450	1.352	
Densidad máxima seca	1.451	g/cm ³		Humedad óptima:	22.53	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bernal Fernández
 REG. SUP. 182778



Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO CT23-09

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMIJCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA – SUMIJCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, muestra : M-01 con 3% de escoria de acero y cal
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : s/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Sopores de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
N° de molde	64		22		30	
N° capas	3		3		3	
Objetos por capa N°	56		23		12	
Condiciones de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11320	11557	11095	11185	10963	11002
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3751	3788	3578	3668	3488	3527
Volumen del molde	2110	2110	2134	2134	2109	2109
Densidad húmeda	1.778	1.795	1.693	1.733	1.696	1.674
% de humedad	22.51	24.58	22.58	26.53	22.49	28.66
Densidad seca	1.451	1.441	1.381	1.371	1.351	1.301
Contenido de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	522.5	522.5	455.5	455.5	431.4	431.4
Tarro + suelo seco	426.5	419.4	371.8	360.0	352.2	335.3
Peso de agua	95.0	103.1	83.9	95.5	79.2	96.1
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	426.5	419.4	371.8	360.0	352.2	335.3
% de humedad	22.51	24.58	22.58	26.53	22.49	28.66

Fecha	Hora	Tiempo hr	Espesor			Espesor			Espesor		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.36	1.3	85.3	2.37	1.9
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración	Carga kg/cm2	Molde N° 64						Molde N° 22						Molde N° 30					
		Carga		Corrosión		%		Carga		Corrosión		%		Carga		Corrosión		%	
		Dial (div)	kg/cm2	mm	%	Dial (div)	kg/cm2	mm	%	Dial (div)	kg/cm2	mm	%	Dial (div)	kg/cm2	mm	%		
0.000	0	0			0	0			0	0			0	0					
0.025	11.0	1			0.0	0			5.1	0			5.1	0					
0.050	21.4	1			10.7	1			9.0	0			9.0	0					
0.075	31.8	1			24.2	1			18.4	1			18.4	1					
0.100	46.1	1	3.3	4.9	36.4	1	2.1	3.8	27.0	1	2.0	3.1	27.0	1	2.0	3.1			
0.125	56.7	1			43.5	1			37.8	1			37.8	1					
0.150	62.2	1			50.5	1			46.8	1			46.8	1					
0.200	103.2	1	6.7	6.4	86.1	1	5.3	5.0	80.4	1	4.3	4.0	80.4	1	4.3	4.0			
0.300	155.8	1			126.4	1			107.3	1			107.3	1					
0.400	193.8	1			155.8	1			126.4	1			126.4	1					
0.500																			

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Borja Fernández
 M.E.C. 014 189278
 Revisado y aprobado



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CTR-CR

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZARILES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, muestra: M-01 con 3% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : alc

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREO POR ()** : -

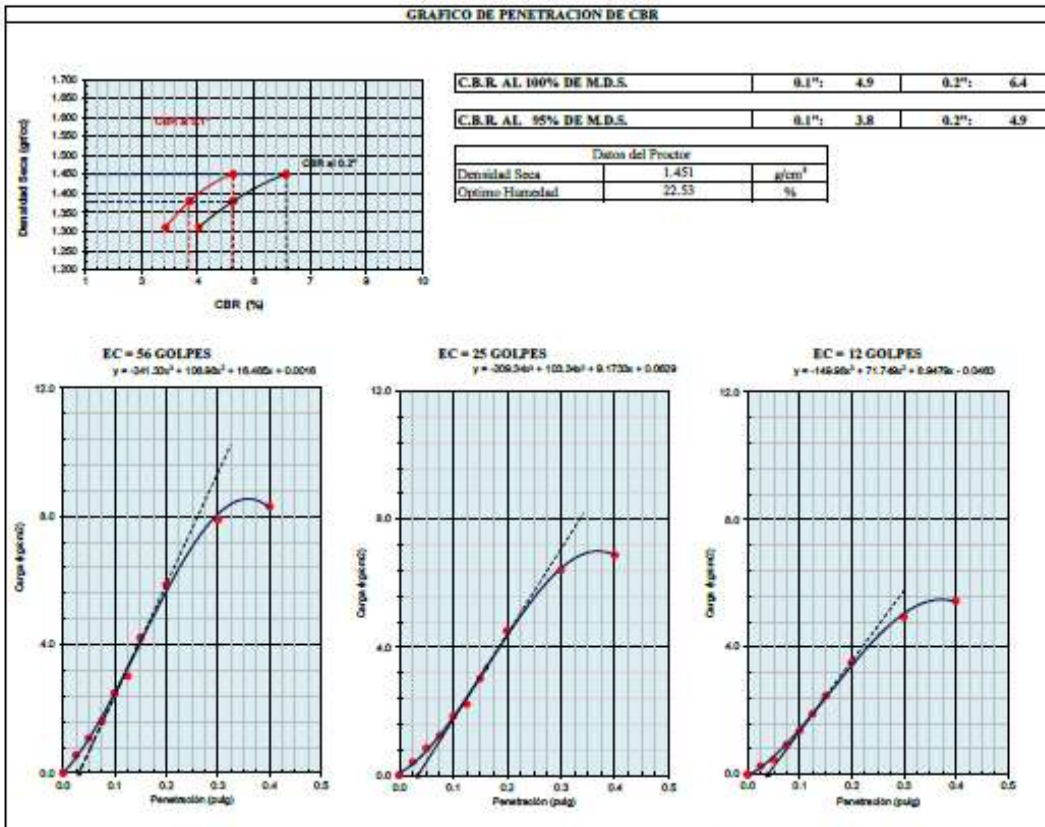
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023

FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023

FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio. (7ª Edición. (****))
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Rojas Fernández
ING. CIVIL 189278

Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. Nº 189278

Ing. Secundino Burga Fernandez

INFORME DE ENSAYO C123-473

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	25-07-2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**)	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCION	25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01 con 3% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	27-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISION	02-08-2023
CODIGO UNICO	s/c		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Laira Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (***)
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación Inmediata
	Machado en capota y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ramrador casa grande	Plastico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	12	4	8
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	25.31	25.47	26.47
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	23.18	22.86	24.08
Masa del contenedor, M3 (g)	19.40	18.35	20.08
Contenido de agua, W, (%)	56.35	57.87	59.75
Número de Golpes	35	26	18

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramrador	RA-35

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	10	15
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	11.23	12.53
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	9.55	10.95
Masa del contenedor, M3 (g)	5.60	7.20
Contenido de agua, W, (%)	42.53	42.13

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	58
Límite plástico	42
Índice plástico	16

Observaciones del ensayo
 * Masa retenida tamiz N°40 (%): 9.1
 * Humedad de recepción: 49
 * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernandez
 REG. 010 189278

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el DNACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, muestra: M-01 con 3% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : s/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

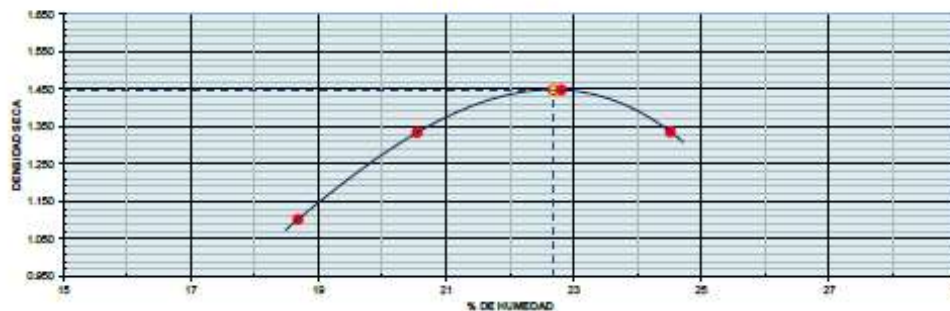
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2.700 kN-m/m² (56.000 pie-lb/ft²)). 1ª Edición. (***)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	942	PESO DEL MOLDE (g)		3818	METODO
Número de ensayos	1	2	3	4	°C*
Peso molde + molde (g)	5050	5333	5493	5385	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1232	1515	1675	1567	
Peso volumétrico húmedo	1.308	1.608	1.778	1.663	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	452.3	346.7	413.3	375.3	
Peso suelo seco + tara (g)	381.1	287.6	336.7	301.4	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	71.2	59.1	76.8	73.9	
Peso de suelo seco (g)	381.1	287.6	336.7	301.4	
Contenido de agua	18.68	20.55	22.81	24.52	
Peso volumétrico seco	1.102	1.334	1.448	1.336	
Densidad máxima seca:	1.449	g/cm ³	Humedad óptima:		22.68 %

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Benito Fernández
 INE - CIVIL
 REG. CTR. 159278



Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO CP24-02

PROYECTO ()** : TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023
UBICACIÓN ()** : HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, muestra: M-01 con 3% de escoria de acero y cal
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : n/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 3/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. (2ª Edición) (**)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Nº de molde	64		22		30	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condiciones de la muestra						
	No saturado		Saturado		Saturado	
Peso molde + suelo húmedo	11520	11555	11063	11186	10864	10999
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3751	3786	3556	3669	3389	3524
Volumen del molde	2110	2110	2114	2114	2109	2109
Densidad húmeda	1.778	1.794	1.692	1.736	1.607	1.671
% de humedad	22.68	24.63	22.69	26.78	22.34	28.60
Densidad seca	1.449	1.439	1.379	1.369	1.309	1.299
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	526.3	526.3	453.1	453.1	431.2	431.2
Tarro + suelo seco	429.0	422.3	369.3	357.4	351.3	353.3
Peso de agua	97.3	104.0	83.8	95.7	79.9	95.9
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	429.0	422.3	369.3	357.4	351.3	353.3
% de humedad	22.68	24.63	22.69	26.78	22.34	28.60

Fecha	Hora	Tiempo hr.	Expansión								
			Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración	Carga	Penetración											
		Molde Nº			64			22			30		
		Stand.	Carga	Corrosión	Dial (div)	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	%
0.000		0	0		0	0		0	0		0	0	
0.025		4.0	0		7.1	0		0.0	0		0.0	0	
0.050		17.2	1		31.4	1		9.8	0		0.0	0	
0.075		30.0	1		35.4	1		15.8	1		3.2	3.0	
0.100	76.4	46.5	2	3.4	36.4	2	2.8	6.0	25.3	1	3.2	3.0	
0.125		56.4	3		40.2	3		30.7	3				
0.150		60.3	4		40.5	4		51.2	4				
0.200	105.3	113.8	6	6.8	40.3	6	5.4	5.1	66.1	6	4.3	4.1	
0.300		150.8	8		124.1	8		100.7	8				
0.400		193.5	8		131.6	8		106.2	8				
0.500													

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bernal Fernández
 REG. CTR. 1802-08
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL. – DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CD3-029

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA – SUMUCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, muestra : M-01 con 3% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : s/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

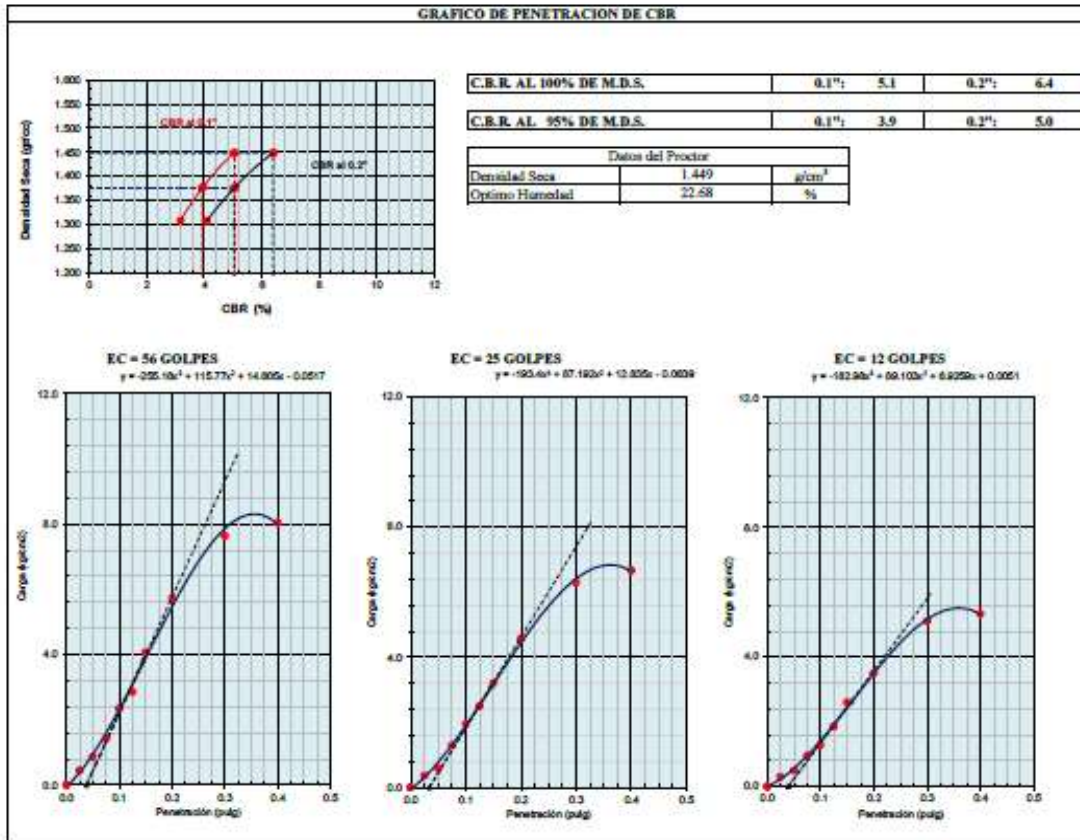
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023

FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023

FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (*)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernández
REG. STA. 11022-*

Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información) * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. 078100008

Ing. Secundino Burga Fernandez

INFORME DE ENSAYO C123-479

PROYECTO (**)	TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023*	
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**): 25-07-2023
MATERIAL (**)	-	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-01, muestra: M-01 con 6% de escoria de acero y cal	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION: 25-07-2023
CÓDIGO ÚNICO	s/c	FECHA DE ENSAYO: 27-07-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION: 02-08-2023

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (***)
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación Intimada
	Mencado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rolado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	24	17	31
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	26.79	27.20	26.26
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	24.05	24.60	23.78
Masa del contenedor, M3 (g)	19.20	20.16	19.70
Contenido de agua, W, (%)	56.49	58.56	60.78
Número de Golpes	33	26	19

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	COG-06
	Ramador	RA-38

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	8	10
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	17.98	16.22
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	15.71	14.03
Masa del contenedor, M3 (g)	10.67	9.15
Contenido de agua, W, (%)	45.04	45.03

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	59
Límite plástico	45
Índice plástico	14

Observaciones del ensayo
 * Masa retenida tamiz N°40 (%): 7.8
 * Humedad de recepción: 4
 * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernández
 REG. 018 19278

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CD3-479

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, muestra : M-01 con 6% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : 4/0

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

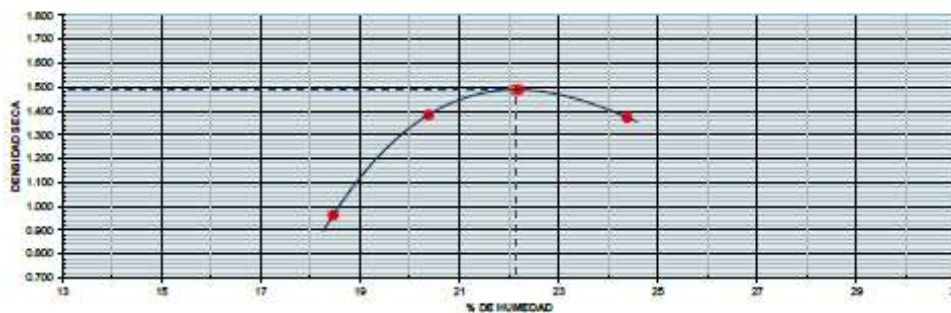
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISIÓN : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2.700 kN-m/m² (56.900 pie-lb/pie²)). 1ª Edición. (****)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm ³)	942	PESO DEL MOLDE (g) :			3818	MÉTODO
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	4893	5386	5531	5425		
Peso suelo húmedo compactado (g)	1075	1568	1711	1607		
Peso volumétrico húmedo	1.141	1.665	1.818	1.706		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	462.0	340.8	320.4	360.7		
Peso suelo seco + tara (g)	390.0	283.1	262.2	290.0		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	72.0	57.7	58.2	70.7		
Peso de suelo seco (g)	390.0	283.1	262.2	290.0		
Contenido de agua	18.46	20.38	22.20	24.38		
Peso volumétrico seco	0.965	1.383	1.488	1.372		
Densidad máxima seca:	1.488	g/cm ³	Humedad óptima :	22.14	%	

GRÁFICO DENSIDAD - HUMEDAD




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Blázquez Fernández
 ING. CIVIL 187278



Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CIP2-079

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMICHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMICHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, muestra: M-01 con 6% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CODIGO ÚNICO : a/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023

FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023

FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (**)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Nº de molde	64		22		30	
Nº capa	5		5		5	
Unidades por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11602	11625	11191	11296	10949	11103
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3833	3856	3674	3779	3474	3628
Volumen del molde	2110	2110	2114	2114	2109	2109
Densidad húmeda	1.817	1.842	1.738	1.793	1.647	1.720
% de humedad	22.12	24.64	22.55	26.58	22.09	28.47
Densidad seca	1.488	1.478	1.418	1.409	1.348	1.339
Contenido de humedad						
Nº de term	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	308.6	308.6	500.0	500.0	620.3	620.3
Tarro + suelo seco	252.7	247.6	408.0	395.0	507.8	483.0
Peso de agua	55.9	61.0	92.0	105.0	112.7	137.3
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	252.7	247.6	408.0	395.0	507.8	483.0
% de humedad	22.12	24.64	22.55	26.58	22.09	28.47

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Españón			Españón			Españón		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
23/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.77	1.9
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
31/07/23	14:30	95	84.5	2.35	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración	Carga	Penetración												
		Molde Nº 64			Molde Nº 22			Molde Nº 30						
		Estado	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión		
0.000	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%			
0.025		0	0		0	0		0	0	0				
0.050		11.0	1		8.1	0		6.3	0	6.3	0			
0.075		30.0	2		21.3	1		16.4	1	16.4	1			
0.100		42.2	3		30.8	2		25.0	2	25.0	2			
0.150	70.3	61.0	3	3.7	5.3	49.2	3	3.1	6.4	35.1	3	3.6	3.8	
0.225		77.2	4		65.7	3		51.7	3	51.7	3			
0.300		96.6	5		82.8	4		66.6	4	66.6	4			
0.400	105.3	131.8	7	1.3	6.8	105.8	5	5.9	5.5	80.1	5	5.1	4.8	
0.500		155.8	8		136.7	7		119.4	6	119.4	6			
0.600		188.2	9		162.4	7		148.2	6	148.2	6			
0.700														

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Berrón Fernández
R.E.C. C.R.N. 159278
Revisado y aprobado

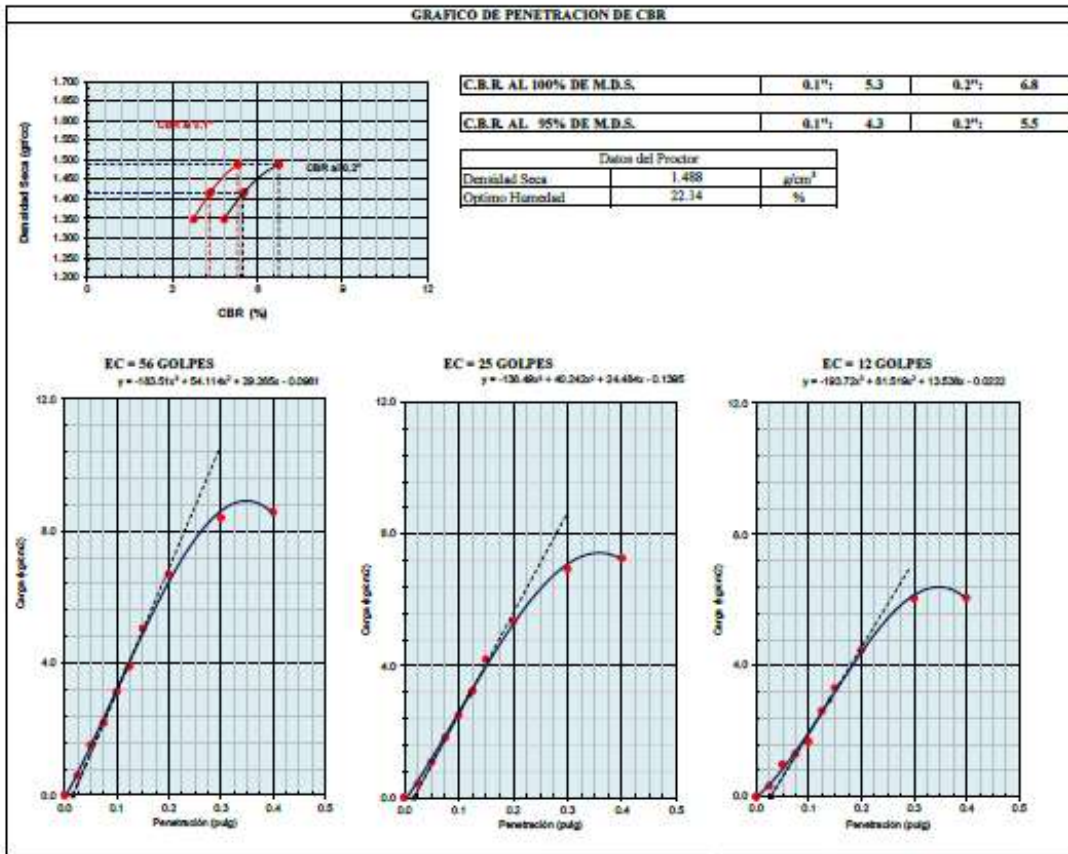


* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CP-3-079

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	25/07/2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**)	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCION	25/07/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-01, muestra: M-01 con 6% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	27/07/2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISION	2/08/2023
CÓDIGO ÚNICO	s/c		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (***)
NIP 339.145:1999 (revisada el 2019)




 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Benicio Fernández
 INE - C. 003 192778
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA : Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA ()** : 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO : Suelos
FECHA DE MUESTREO ()** : 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION : 25-07-2023
FECHA DE EMISION : 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO : Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO : Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO : Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA : * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información).
 * Tipo de muestra, alterada en saco.
 * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS ()** :

NOTA :
 * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.


 Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernandez
 REG. 078 10228

Ing. Secundino Burga Fernandez



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI22-472

PROYECTO (**)	TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023*	FECHA DE MUESTREO (**)	25-07-2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA – SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREO POR (**)	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCIÓN	25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-02, muestra: M-01 con 6% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	27-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISIÓN	02-08-2023
CÓDIGO ÚNICO	s/c		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición: (***)
NTP 339.129-1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mecido en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Robado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	2	11	8
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	24.63	27.16	26.19
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	22.83	24.49	23.33
Masa del contenedor, M3 (g)	17.18	19.38	18.10
Contenido de agua, W, (%)	50.51	52.25	54.68
Número de Golpes	34	27	19

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RA-38
Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

$$w = ((M1-M2)/(M2-M3))*100$$

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	10	24
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	17.79	18.66
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	16.07	16.95
Masa del contenedor, M3 (g)	11.88	12.90
Contenido de agua, W, (%)	41.22	41.20

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	53
Límite plástico	41
Índice plástico	11

$$w = ((M1-M2)/(M2-M3))*100$$

Observaciones del ensayo
 * Masa retendida tamiz N°40 (%): 2.5
 * Humedad de recepción: 4
 * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.
 * Clasificación según carta de plasticidad: ML



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernández
 REG. DIR. 19228

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, muestra: M-01 con 6% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : s/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCIÓN : 25/07/2023

FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023

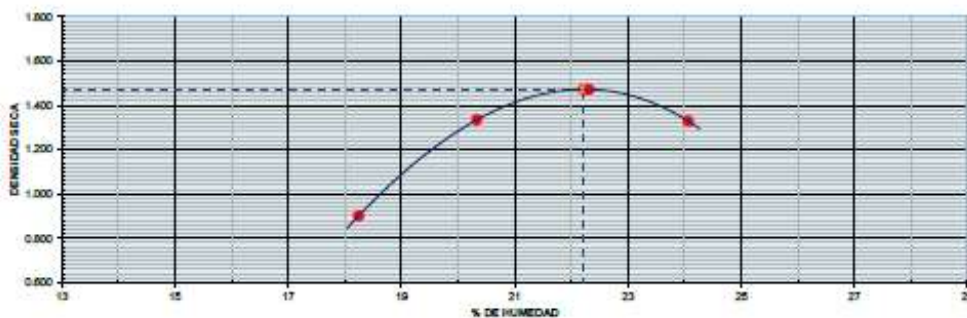
FECHA DE EMISIÓN : 28/07/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2.700 kJ/m³ (56.900 pie-lb/ft³)). 1ª Edición. (***)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm ³)	PESO DEL MOLDE (g)				METODO	°C*
942	1	2	3	4		
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	4822	5330	5514	5370		
Peso suelo húmedo compactado (g)	1004	1512	1696	1552		
Peso volumétrico húmedo	1.066	1.605	1.800	1.648		
Contenido de humedad						
Número de recipientes	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	330.5	390.0	310.2	420.6		
Peso suelo seco + tara (g)	279.5	324.1	253.6	339.0		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	51.0	65.9	56.6	81.6		
Peso de suelo seco (g)	279.5	324.1	253.6	339.0		
Contenido de agua	18.25	20.33	22.32	24.07		
Peso volumétrico seco	0.901	1.334	1.472	1.328		
Densidad máxima seca:	1.472	g/cm ³		Humedad óptima:	22.22	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Ramos Fernández
 ING. CIVIL
 REG. C.R. 19278
 Revisado y aprobado



- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO CP2-479

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS
"CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMIJCHE, PIURA"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMIJCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, muestra : M-01 con 6% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : - s/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023

FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023

FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (*)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Nº de molde	64		22		30	
Nº capas	5		5		5	
Grupos por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11565	13683	10753	10842	10908	11051
Peso de molde	7769	7769	7130	7110	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3796	3914	3643	3732	3433	3576
Volumen del molde	2110	2110	2125	2123	2109	2109
Densidad húmeda	1.799	1.855	1.714	1.756	1.628	1.694
% de humedad	22.22	26.90	22.24	26.13	22.23	28.26
Densidad seca	1.472	1.462	1.402	1.392	1.332	1.322
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	388.3	388.3	420.0	420.0	320.0	320.0
Tarro + suelo seco	317.7	306.0	343.6	333.0	261.8	249.3
Peso de agua	70.6	82.3	76.4	87.0	58.2	70.7
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	317.7	306.0	343.6	333.0	261.8	249.3
% de humedad	22.22	26.90	22.24	26.13	22.23	28.26

Expansión											
Fecha	Hora	Tiempo hr	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.36	1.3	85.3	2.17	1.9
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.88	2.5
31/07/23	14:30	95	84.3	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración													
Penetración	Carga kg/cm2	Molde Nº 64				Molde Nº 22				Molde Nº 30			
		Stand	Carga	Corrosión	%	Stand	Carga	Corrosión	%	Stand	Carga	Corrosión	%
0.000		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025		13.4	1		4.1	0		6.3	0				
0.050		25.7	1		13.4	1		15.7	1				
0.075		36.0	1		26.3	1		21.8	1				
0.100	70.6	47.4	1	1.8	5.1	36.7	1	0.1	6.4	30.6	1	2.7	1.8
0.125		60.9	1			56.7	1			41.1	1		
0.150		91.9	1			77.0	1			57.1	1		
0.180	105.5	125.1	0	7.3	7.1	87.8	1	6.0	5.7	83.8	0	5.2	4.9
0.200		178.4	0			138.4	1			117.5	0		
0.400		481.8	0			146.7	0			128.8	0		
0.500													

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Benja Fernández
RUC: 20487357465
Revisado y aprobado.

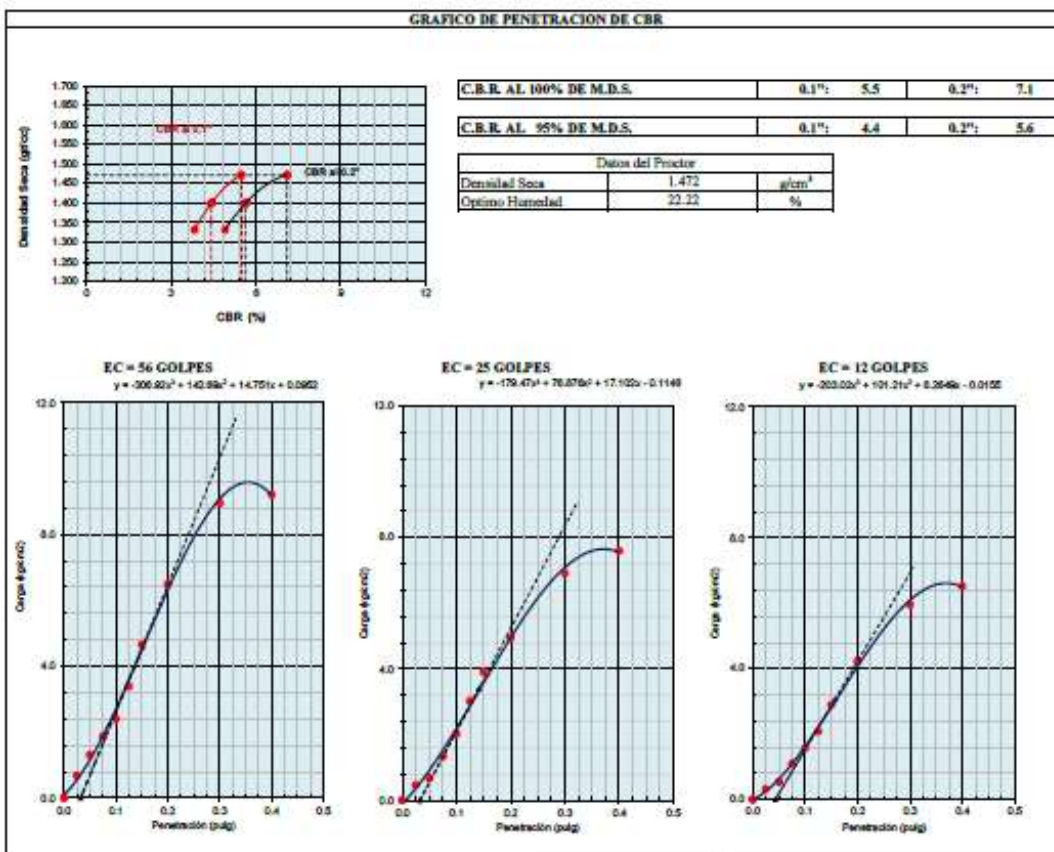


* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL. - DA.

INFORME DE ENSAYO CBR-02

PROYECTO (**)	TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMICHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	25/07/2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA – SUMICHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**)	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCIÓN	25/07/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-02, muestra: M-01 con 6% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	27/07/2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISIÓN	2/08/2023
CÓDIGO ÚNICO	slc		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soperie de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (*)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Señalberto Echea Fernández
R.C. 15. 018. 1 592 278

Revisado y aprobado:



* El informe corresponde técnica y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido admitido por el INACAL – DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESTS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:
NOTA :	
	* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
	* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
	* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
	(**) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
REG. 010 149208

Ing. Secundino Burga Fernandez

INFORME DE ENSAYO C124-C25

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	25-07-2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**)	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCION	25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01 con 6% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	27-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISION	02-08-2023
CODIGO UNICO	s/c		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Laira Fernandez		

SUELOS, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición (***)
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Machado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rolado manual
	Ramador copa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	23	18	12
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	24.59	25.86	23.14
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	22.89	24.62	21.86
Masa del contenedor, M3 (g)	19.78	20.77	17.50
Contenido de agua, W, (%)	54.66	56.62	58.65
Número de Golpes	23	26	19

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HCR-04
	Copa copa grande	CCG-06
	Ramador	RA-3S
Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	29	17
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	14.77	21.76
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	13.47	20.40
Masa del contenedor, M3 (g)	10.33	17.10
Contenido de agua, W, (%)	41.22	41.21

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	57
Límite plástico	41
Índice plástico	15

Observaciones del ensayo
 * Masa retenida tamiz N°40 (%): 10.2
 * Humedad de recepción: 4
 * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernández
 REG. 078 182278

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el DNACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-472

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, muestra: M-01 con 6% de escoria de acero y cal
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : s/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

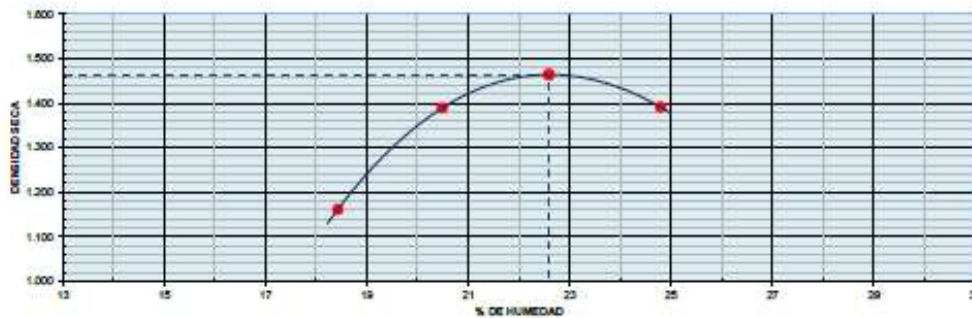
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m² (56 000 pie-lb/pie²)). 1ª Edición. (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	PESO DEL MOLDE (g)			METODO	°C*
942	1	2	3	4	
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	5113	5394	5508	5453	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1295	1576	1690	1635	
Peso volumétrico húmedo	1.375	1.673	1.794	1.756	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	456.3	354.0	364.2	475.6	
Peso suelo seco + tara (g)	385.3	293.8	297.1	381.1	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	71.0	60.2	67.1	94.5	
Peso de suelo seco (g)	385.3	293.8	297.1	381.1	
Contenido de agua	18.43	20.49	22.58	24.80	
Peso volumétrico seco	1.161	1.389	1.464	1.391	
Densidad máxima seca:	1.464	g/cm ³		Humedad óptima:	22.60 %

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Benja Fernández
 REG. SUP. 180278



Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CP2-179

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMIJCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMIJCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, muestra : M-01 con 6% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : n/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leticia Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. (E'Edición: **)**

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
N° de molde	64		22		30	
N° capa	3		3		3	
Clipses por capa N°	36		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11556	11593	11129	11220	10998	11039
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3787	3824	3612	3703	3523	3564
Volumen del molde	2110	2110	2114	2114	2109	2109
Densidad húmeda	1.765	1.812	1.709	1.752	1.623	1.690
% de humedad	22.60	28.60	22.61	26.61	22.61	28.63
Densidad seca	1.464	1.454	1.394	1.384	1.324	1.314
Contraste de humedad						
N° de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	632.1	632.1	645.3	645.3	596.3	596.3
Tarro + suelo seco	513.6	507.3	526.3	509.6	478.2	455.8
Peso de agua	118.5	124.8	119.0	135.7	108.1	130.5
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	513.6	507.3	526.3	509.6	478.2	455.8
% de humedad	22.60	28.60	22.61	26.61	22.61	28.63

Fecha	Hora	Tiempo (hr)	Espasión								
			Espasión			Espasión			Espasión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9
29/07/23	14:30	42	35.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.53	2.2
30/07/23	14:30	63	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.83	2.5
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración	Carga (kg/cm ²)	Penetración											
		Molde N° 64				Molde N° 22				Molde N° 30			
		Stand.	Carga	Corrección	%	Dial (div)	Carga	Corrección	%	Dial (div)	Carga	Corrección	%
0.050		0	0			0	0			0	0		
0.025		15.4	1			10.8	1			7.2	0		
0.050		32.2	1			15.2	1			11.6	1		
0.075		40.0	1			30.3	1			25.0	1		
0.100	10.3	55.4	1	1.8	1.4	40.7	1	3.0	4.3	31.4	1	1.6	3.7
0.125		70.5	1			61.8	1			45.8	1		
0.150		90.0	1			70.8	1			57.8	1		
0.200	103.2	135.2	1	1.4	1.0	103.4	1	5.0	5.2	84.1	1	3.1	4.8
0.300		179.4	0			136.4	1			118.4	0		
0.400		235.2	0			146.7	1			120.9	1		
0.500													


SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Borja Fernández
 REG. CTR. 180278
 Revisado y aprobado.

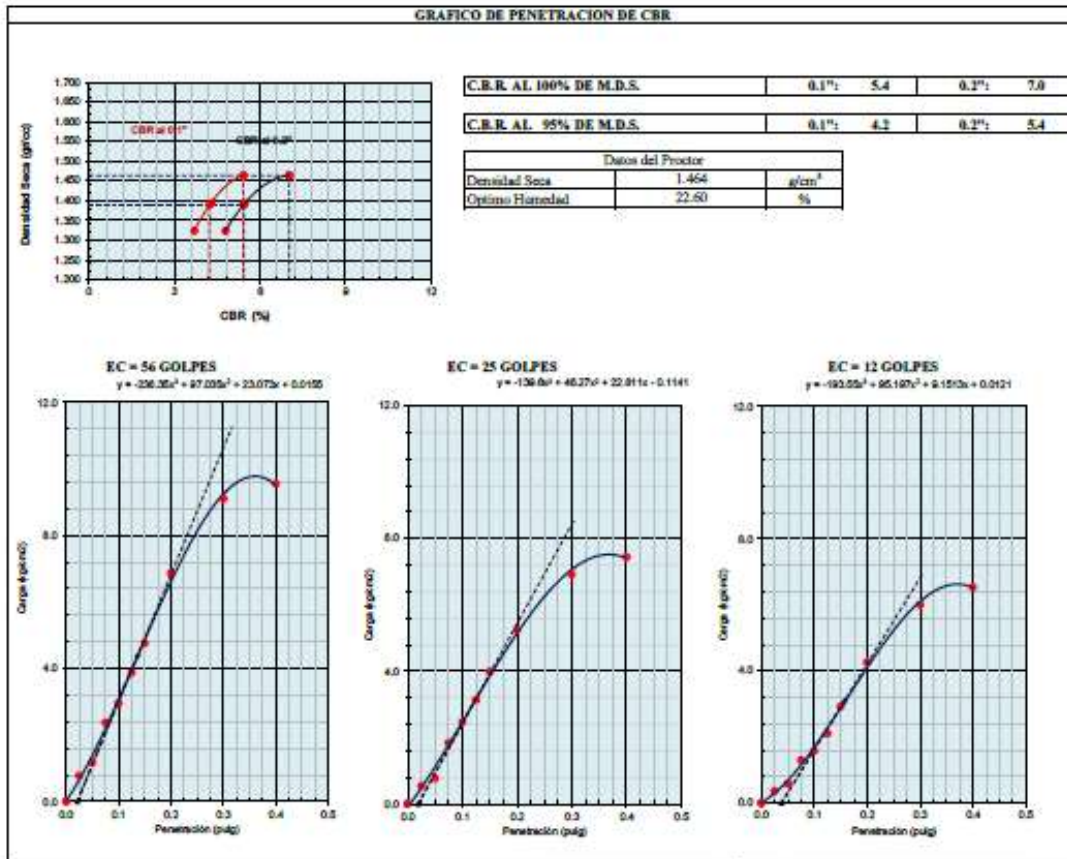


* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CD13-029

PROYECTO (**)	: TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMICHU, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	: 25/07/2023
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA - SUMICHU, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREO POR (**)	: -
MATERIAL (**)	: -	FECHA DE RECEPCIÓN	: 25/07/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01 con 6% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	: 27/07/2023
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE EMISIÓN	: 2/08/2023
CÓDIGO ÚNICO	: s/c		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. (7ª Edición (*)**
NTP 339.145-1999 (revisada el 2019)




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundo Blas Fernandez
 REG. C. R. 180278
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es especial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA : Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA ()** : 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO : Suelos
FECHA DE MUESTREO ()** : 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION : 25-07-2023
FECHA DE EMISION : 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO : Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO : Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO : Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA : * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información).
* Tipo de muestra, alterada en saco.
* La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS ()** :

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por:

[Signature]
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernández
 INE 12441
 REG. OFI 119278

Ing. Secundino Burga Fernandez

INFORME DE ENSAYO CI23-479

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	25-07-2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**)	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCIÓN	25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-01, muestra: M-01 con 9% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	27-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISIÓN	02-08-2023
CÓDIGO ÚNICO	s/c		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (***)
NTP 330.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rolado manual
	Ramador casa grande	Plástico

Contenedor, No.	24	17	31
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	26.10	27.40	27.42
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	23.63	24.76	24.54
Masa del contenedor, M3 (g)	19.20	20.16	19.70
Contenido de agua, W, (%)	55.76	57.39	59.50
Número de Golpes	33	26	19

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	COG-06
	Ramador	RA-38

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

Contenedor, No.	8	10
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	17.75	16.12
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	15.50	13.91
Masa del contenedor, M3 (g)	10.67	9.13
Contenido de agua, W, (%)	46.58	46.58

Límite líquido	58
Límite plástico	47
Índice plástico	11

Observaciones del ensayo
 * Masa retenida tamiz N°40 (%): 7.8
 * Humedad de recepción: 4
 * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernández
 REG. 010 180008

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

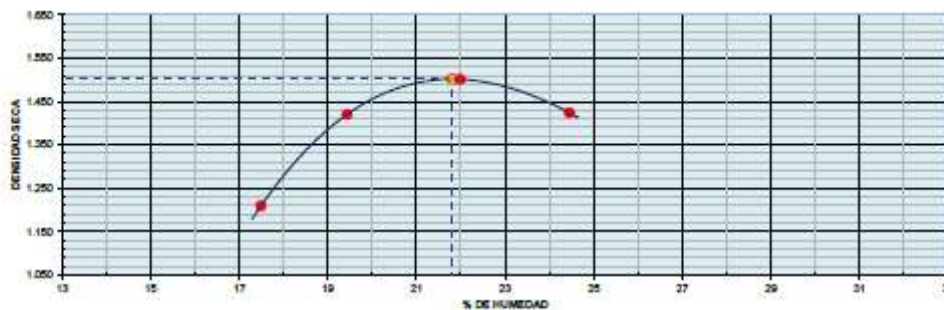
PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	: 25/07/2023
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA – SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**)	: -
MATERIAL (**)	: -	FECHA DE RECEPCIÓN	: 25/07/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-01, muestra: M-01 con 9% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	: 27/07/2023
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE EMISIÓN	: 2/08/2023
CÓDIGO ÚNICO	: n/o		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m² (56 000 pie-lbf/pie²)). 1ª Edición. (***)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	942	PESO DEL MOLDE (g)		3818	METODO
Número de ensayos	1	2	3	4	5
Peso molde + molde (g)	5156	5416	5543	5488	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1338	1598	1725	1670	
Peso volumétrico húmedo	1.420	1.696	1.831	1.773	
Contenido de humedad					
Número de recipientes	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	426.5	452.3	515.6	354.2	
Peso suelo seco + tara (g)	363.0	378.7	258.7	284.6	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	63.5	73.6	56.9	69.6	
Peso de suelo seco (g)	363.0	378.7	258.7	284.6	
Contenido de agua	17.49	19.43	21.99	24.46	
Peso volumétrico seco	1.209	1.420	1.501	1.424	
Densidad máxima seca:	1.501	g/cm ³	Humedad óptima:	21.82	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Brivio Fernández
 INE-C-3314
 REC. 078-189278



Revisado y aprobado

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL – DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI21-179

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL, EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMICHU, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMICHU, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ, LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, muestra : M-01 con 9% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : s/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISIÓN : 2/08/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Sogorite de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (**)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Nº de molde	64		22		30	
Nº capa	5		5		5	
Grupos por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11628	11854	11201	11477	10972	11289
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3859	4085	3684	3960	3497	3814
Volumen del molde	2110	2110	2114	2114	2109	2109
Densidad húmeda	1.829	1.936	1.743	1.873	1.658	1.808
% de humedad	21.82	29.79	21.80	31.81	21.80	33.84
Densidad seca	1.501	1.492	1.431	1.421	1.361	1.351
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarros + suelo húmedo	312.4	312.4	321.3	321.3	332.1	332.1
Tarros + suelo seco	254.5	240.7	428.0	395.1	436.9	397.6
Peso de agua	56.0	71.7	93.3	126.8	95.2	134.5
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	254.5	240.7	428.0	395.1	436.9	397.6
% de humedad	21.82	29.79	21.80	31.81	21.80	33.84

Fecha	Hora	Tiempo hr.	Espasmo			Espasmo			Espasmo		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración	Carga Stand.	Penetración											
		Molde Nº 64				Molde Nº 22				Molde Nº 30			
		Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión		
0.080	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.025		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.050		15.0	1	0.0	0.0	9.0	0	0	0	4.1	0	0	0
0.075		27.1	1	0.0	0.0	16.2	1	0	0	9.2	0	0	0
0.075		36.4	3	0.0	0.0	23.4	1	0	0	15.5	1	0	0
0.100	76.3	55.4	3	4.6	4.6	30.9	3	6.2	6.0	26.8	1	3.9	3.6
0.125		69.3	4	0.0	0.0	50.7	3	0.0	0.0	40.3	3	0.0	0.0
0.150		99.7	5	0.0	0.0	65.6	4	0.0	0.0	53.8	4	0.0	0.0
0.200	105.1	145.1	7	8.0	8.0	121.1	6	8.0	7.6	102.5	5	5.0	5.0
0.300		217.2	11	0.0	0.0	177.0	9	0.0	0.0	150.0	8	0.0	0.0
0.400		331.4	15	0.0	0.0	190.4	11	0.0	0.0	166.7	9	0.0	0.0
0.500													

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Balsa Fernández
 REG. CTR. 184278
 Revisado y aprobado.

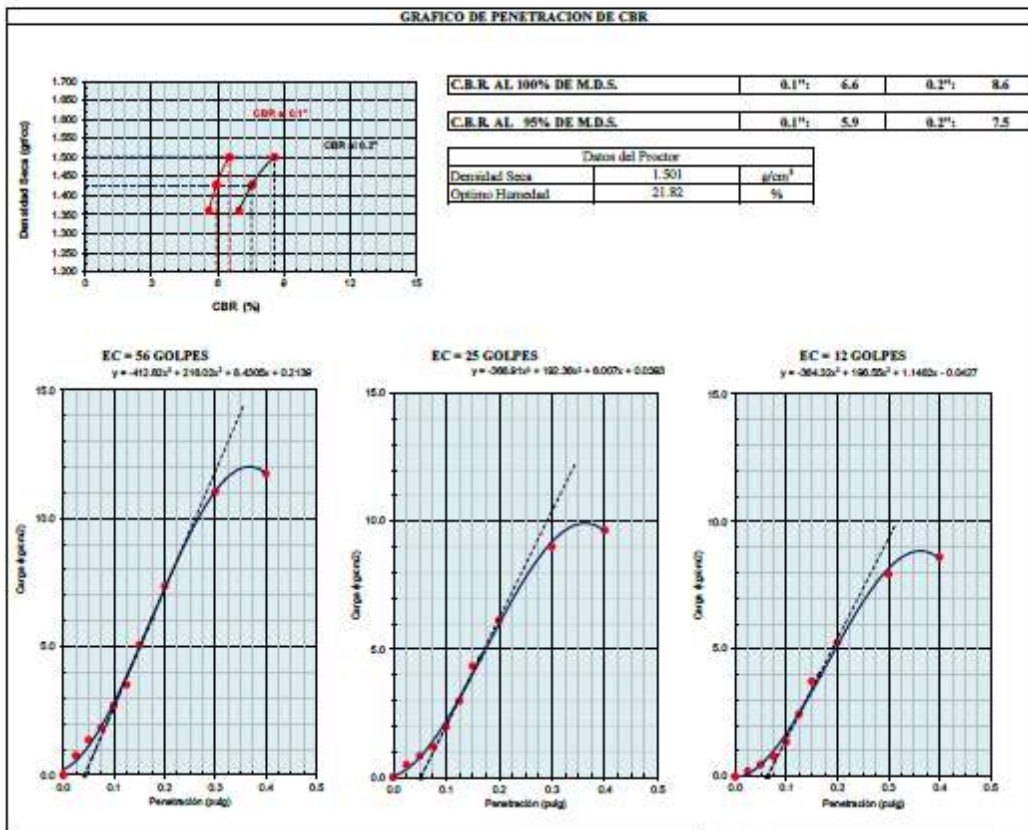


* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el DIACAL. - DA.

INFORME DE ENSAYO CTR-179

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	25/07/2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREO POR (**)	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCIÓN:	25/07/2023
CÓDIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-01, muestra: M-01 con 9% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO:	27/07/2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISIÓN:	2/08/2023
CÓDIGO ÚNICO	slc		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (**)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Rojas Fernandez
 R.E.C. C.I.F. 18922788
 Revisado y aprobado



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Russo Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
REG. CTR. 140278

Ing. Secundino Burga Fernandez

INFORME DE ENSAYO CIL-479

PROYECTO (**)	TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023*	FECHA DE MUESTREO (**):	25-07-2023
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**):	-
CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: -	FECHA DE RECEPCION:	25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-02, muestra: M-01 con 9% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO:	27-07-2023
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE EMISION:	02-08-2023
CODIGO UNICO	: s/c		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leira Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (***)

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclada en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	24	17	31
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	25.67	26.54	27.51
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	23.39	24.24	24.63
Masa del contenedor, M3 (g)	19.20	20.16	19.70
Contenido de agua, W, (%)	54.42	56.37	58.42
Número de Golpes	33	26	19

$$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M3)} * 100$$

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RA-38

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	8	10
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	14.56	14.23
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	13.43	12.76
Masa del contenedor, M3 (g)	10.67	9.15
Contenido de agua, W, (%)	40.94	40.72

$$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M3)} * 100$$

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	57
Límite plástico	41
Índice plástico	16

Observaciones del ensayo

- * Masa retenida tamiz N°40 (%): 7.8
- * Humedad de recepción: 4
- * Tamaño máximo de partícula: 3/8 in.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernández
REG. 0121228

Autorizado por:

Ing. Secundino Burgos Fernández

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO C123-479

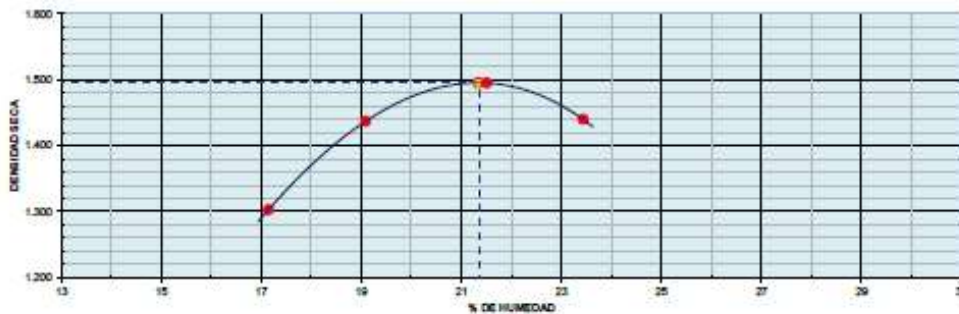
PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**) : 25/07/2023
MATERIAL (**)	-	HORA DE MUESTREO (**) : -
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-02, muestra: M-01 con 9% de escoria de acero y cal	MUESTREO POR (**) : -
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
CÓDIGO ÚNICO	: s/c	FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kJ/m³ (56 000 pie-lb/ft³)). 1ª Edición. (***)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm ³)	942	PESO DEL MOLDE (g)		3818	METODO	°C**
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	5256	5430	5529	5492		
Peso suelo húmedo compactado (g)	1438	1612	1711	1674		
Peso volumétrico húmedo	1.527	1.711	1.816	1.777		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	426.3	452.3	315.2	352.9		
Peso suelo seco + tara (g)	365.9	379.8	259.4	285.9		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	62.4	72.5	55.8	67.0		
Peso de suelo seco (g)	365.9	379.8	259.4	285.9		
Contenido de agua	17.15	19.09	21.51	23.43		
Peso volumétrico seco	1.303	1.437	1.495	1.440		
Densidad máxima seca:	1.495	g/cm ³	Humedad óptima:	21.35	%	

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Balsa Fernández
 REG. CTR. 169278
 Revisado y aprobado.



- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO C02-09

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMIJICHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMIJICHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : -
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN ()** : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISIÓN : 2/08/2023
COODENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : w/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (*).**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
N° de molde	64		22		30	
N° capas	5		5		5	
Quilpes por capa N°	56		25		12	
Condiciones de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11996	11633	11173	11296	10961	11088
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3827	3864	3656	3749	3486	3613
Volumen del molde	2110	2110	2114	2114	2109	2109
Densidad húmeda	1.814	1.831	1.729	1.773	1.644	1.713
% de humedad	21.35	23.31	21.32	25.29	21.33	27.34
Densidad seca	1.495	1.485	1.423	1.415	1.355	1.345
Contenido de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	312.1	312.1	521.2	521.2	532.4	532.4
Tarro + suelo seco	257.2	253.1	429.5	416.0	438.8	418.1
Peso de agua	54.9	59.0	91.6	105.2	93.6	114.3
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	257.2	253.1	429.5	416.0	438.8	418.1
% de humedad	21.35	23.31	21.32	25.29	21.33	27.34

Españes												
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Españes			Españes			Españes			
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%	
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.36	1.3	85.5	2.17	1.9	
29/07/23	14:30	42	53.3	1.40	1.2	73.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2	
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.5	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5	
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7	

Penetración													
Penetración	Carga	Molde N° 64				Molde N° 22				Molde N° 30			
		Stand.	Carga	Corrección		Carga	Corrección		Carga	Corrección			
mm	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.015		15.0	1			8.2	0			4.1	0		
0.050		39.4	1			10.8	1			9.3	0		
0.075		42.5	3			26.4	1			14.5	1		
0.100	70.0	53.8	1	4.8	6.8	45.8	1	4.1	5.9	25.6	1	3.7	5.8
0.125		70.5	4			52.7	1			42.8	1		
0.150		99.8	1			56.9	4			50.8	1		
0.200	105.5	151.4	8	9.4	8.0	122.5	6	8.0	7.5	96.8	5	7.1	6.7
0.300		227.8	11			179.4	9			151.5	8		
0.400		248.1	11			182.2	9			157.4	8		
0.500													

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bascas Fernández
 REG. C.I.P. 110278
 Revisado y aprobado.



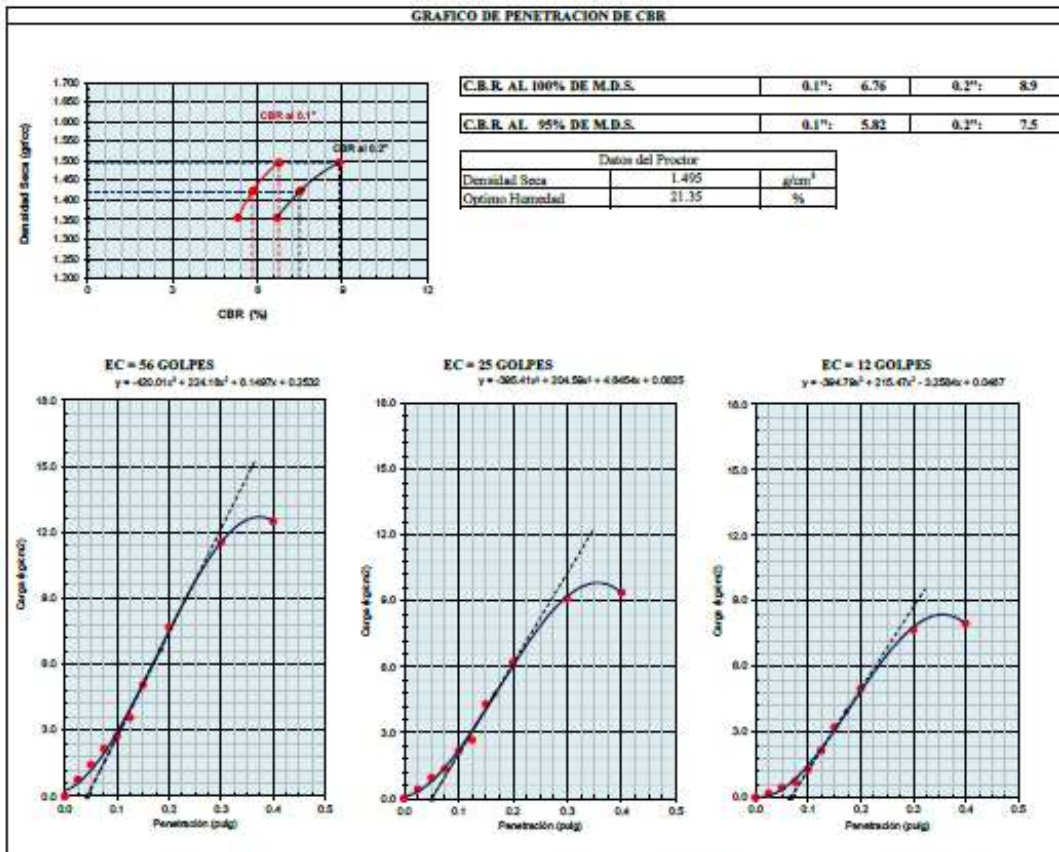
* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL. - DA.

INFORME DE ENSAYO CD2-479

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, muestra: M-01 con 9% de escoria de acero y cal
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : n/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 20/08/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (*):**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 DECLARADO Victor Fernandez
 REG. CR. 110278
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL – DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
REG. 018 119278

Ing. Secundino Burga Fernandez

INFORME DE ENSAYO CIL3-479

PROYECTO (**)	TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023*	FECHA DE MUESTREO (**): 25-07-2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**): -
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**): -
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCION: 25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01 con 9% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO: 27-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISION: 02-08-2023
CÓDIGO ÚNICO	s/c	
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	

SEILOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (*)**
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación Inmediata
	Mezclado en capota y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rolado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	34	17	31
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	26.31	25.64	24.31
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	23.77	23.64	22.59
Masa del contenedor, M3 (g)	19.20	20.36	19.70
Contenido de agua, W, (%)	55.58	57.47	59.52
Número de Golpes	33	26	19

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RA-38
Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	8	10
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	13.25	14.54
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	12.41	12.79
Masa del contenedor, M3 (g)	10.67	9.15
Contenido de agua, W, (%)	46.28	48.28

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	58
Límite plástico	48
Índice plástico	9

Observaciones del ensayo
 * Masa retenida tamiz N°40 (%): 7.8
 * Humedad de recepción: 4
 * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernández
 REG. 070 10228

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

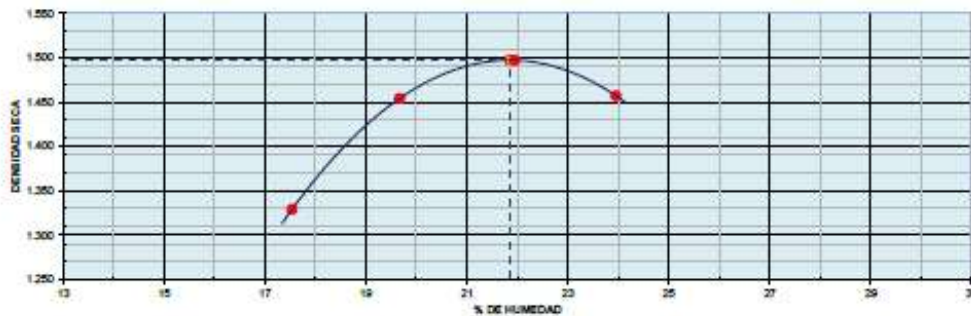
INFORME DE ENSAYO CI23-479

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	25/07/2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**)	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCIÓN	25/07/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01 con 9% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	27/07/2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISIÓN	2/08/2023
CÓDIGO ÚNICO	: s/n		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2.700 kN-m/m² (56.000 pie-lb/ft²)). 1ª Edición. (*)**
 NTP 339.141 (1999 (revisada el 2019))

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm ³)	942	PESO DEL MOLDE (g)		3818	METODO	№*
Número de ensayos		1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)		5289	5457	5538	5519	
Peso suelo húmedo compactado (g)		1471	1639	1720	1701	
Peso volumétrico húmedo		1.562	1.740	1.826	1.806	
Contenido de humedad						
Número de recipiente		1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)		413.5	426.5	475.6	421.7	
Peso suelo seco + tara (g)		351.8	356.4	390.0	340.2	
Peso de la tara (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)		61.7	70.1	85.6	81.5	
Peso de suelo seco (g)		351.8	356.4	390.0	340.2	
Contenido de agua		17.54	19.67	21.95	23.96	
Peso volumétrico seco		1.329	1.454	1.497	1.457	
Densidad máxima seca:	1.497	g/cm ³		Humedad óptima:	21.86	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD




 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bricca Fernández
 REG. CTR. 180278



Revisado y aprobado.

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CI22-02

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMIJICHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMIJICHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, muestra : M-01 con 9% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : s/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Livia Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCIÓN : 25/07/2023

FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023

FECHA DE EMISIÓN : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (*)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
N° de molde	64		22		30	
N° capa	5		5		5	
Colpas por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11817	15651	11198	11290	10970	11112
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3848	3882	3681	3773	3495	3637
Volumen del molde	2110	2110	2134	2134	2109	2109
Densidad húmeda	1.824	1.840	1.741	1.783	1.637	1.725
% de humedad	21.86	23.76	21.81	23.84	21.87	27.77
Densidad seca	1.497	1.497	1.429	1.418	1.360	1.350
Control de humedad						
N° de term	-	-	-	-	-	-
Term + suelo húmedo	312.0	312.0	321.6	321.6	332.8	332.8
Term + suelo seco	256.0	252.1	428.2	414.3	437.2	417.0
Peso de agua	56.0	39.9	93.4	107.3	95.6	115.8
Peso de term	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	256.0	252.1	428.2	414.3	437.2	417.0
% de humedad	21.86	23.76	21.81	23.84	21.87	27.77

Fecha	Hora	Tiempo hr.	Espasmo			Inspasmo			Espasmo		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.36	1.3	85.3	2.17	1.9
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.11	2.7

Penetración	Carga	Pneetración											
		Molde N° 54				Molde N° 22				Molde N° 30			
		Stand.	Carga	Corrección		Carga	Corrección		Carga	Corrección			
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		17.8	1			7.0	0			3.2	0		
0.050		29.4	1			17.1	1			8.5	0		
0.075		36.4	1			25.7	1			17.4	1		
0.100	10.1	50.4	1	4.7	4.7	42.8	1	4.1	5.9	30.4	1	4.7	4.9
0.125		70.4	1			60.5	1			67.7	1		
0.150		88.1	1			70.4	1			88.5	1		
0.200	165.1	136.8	1	9.1	9.1	124.8	1	8.0	1.0	103.4	1	1.0	4.4
0.300		222.4	1			178.4	1			148.8	1		
0.400		248.4	1			183.8	1			153.0	1		
0.500													

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Suscrito por: Victor Javier Livia Fernandez
 REG. CTR. 160278
 Revisado y aprobado.

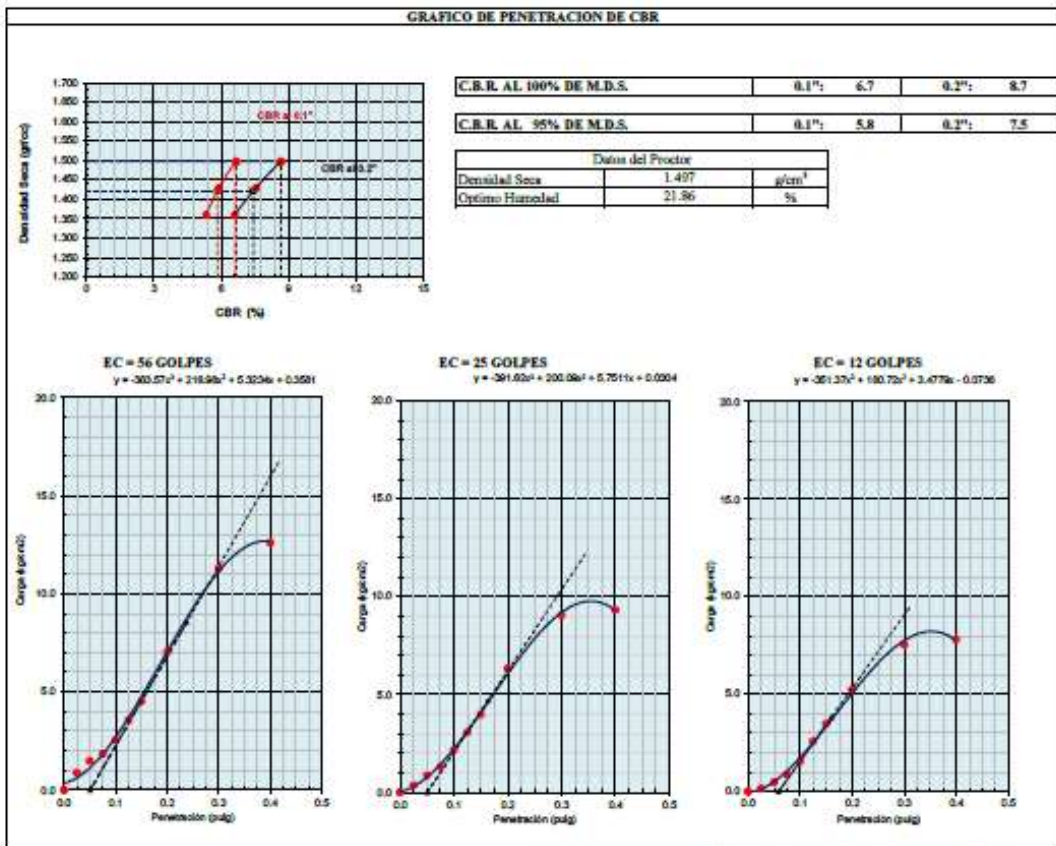


* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CI22-079

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**)	25/07/2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREO POR (**)	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCIÓN	25/07/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01 con 9% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO	27/07/2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISIÓN	20/8/2023
CÓDIGO ÚNICO	slc		
TÉCNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (***)
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Benja Fernández

REG. CTR. 189278

Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Russo Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
REG. Nº 18228

Ing. Secundino Burga Fernandez

INFORME DE ENSAYO CI23-478

PROYECTO (**)	TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023*	
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**): 25-07-2023
MATERIAL (**)	-	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-01, muestra: M-01 con 12% de escoria de acero y cal	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION: 25-07-2023
CÓDIGO ÚNICO	s/c	FECHA DE ENSAYO: 27-07-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION: 02-08-2023

SEILOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (****)

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda	
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas	
	Agua destilada	

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rolado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	24	17	31
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	24.63	25.64	26.31
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	22.73	23.68	23.89
Masa del contenedor, M3 (g)	19.20	20.16	19.70
Contenido de agua, W, (%)	53.82	55.68	57.76
Número de Golpes	33	26	19

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RA-3S

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

$$w = ((M1-M2)/(M2-M3)) * 100$$

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	8	10
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	12.35	13.56
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	11.82	12.17
Masa del contenedor, M3 (g)	10.67	9.15
Contenido de agua, W, (%)	46.09	46.07

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	56
Límite plástico	46
Índice plástico	10

$$w = ((M1-M2)/(M2-M3)) * 100$$

Observaciones del ensayo

- * Masa retenida tamiz N°40 (%): 7.8
- * Humedad de recepción: 4
- * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
REG. CTR. 180278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burgos Fernandez

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO C173-479

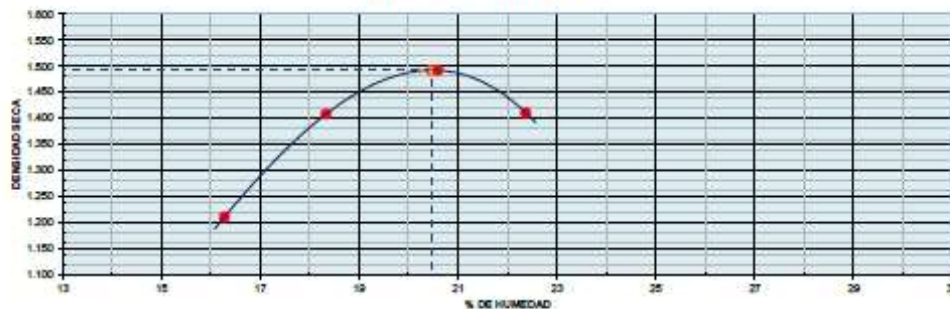
PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, muestra: M-01 con 12% de escoria de acero y cal
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : u/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m² (56 000 pie-lb/pie²)). 1ª Edición. (***)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	PESO DEL MOLDE (g)		MÉTODO		°C*
942	3818	3818	3818	3818	
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	5145	5388	5513	5445	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1327	1570	1695	1627	
Peso volumétrico húmedo	1.409	1.667	1.799	1.727	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	423.6	412.5	365.4	457.3	
Peso suelo seco + tara (g)	364.3	348.6	303.0	373.7	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	59.3	63.9	62.4	83.6	
Peso de suelo seco (g)	364.3	348.6	303.0	373.7	
Contenido de agua	16.28	18.33	20.59	22.37	
Peso volumétrico seco	1.211	1.408	1.492	1.411	
Densidad máxima seca:	1.492	g/cm ³	Humedad óptima:	20.48	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Borda Fernández
 INSC. CIVIL
 REG. CIP. 189278
 Revisado y aprobado.



- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CT32-079

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS
UBICACIÓN ()** : CARROZARLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : -
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : Calicata: C-01, muestra : M-01 con 12% de escoria de acero y cal
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
CÓDIGO ÚNICO : -
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Sogorrie de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (**)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
N° de molde	04		22		30	
N° capa	3		3		3	
Gravim por capa N°	36		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11561	11596	11139	11229	10910	11033
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3792	3827	3622	3712	3435	3558
Volumen del molde	2110	2110	2114	2114	2109	2109
Densidad húmeda	1.797	1.814	1.713	1.756	1.629	1.697
% de humedad	20.48	22.41	20.49	24.33	20.45	26.49
Densidad seca	1.492	1.482	1.422	1.412	1.352	1.342
Contenido de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	323.4	323.4	456.3	456.3	423.5	423.5
Tarro + suelo seco	268.4	264.2	378.7	367.0	351.6	334.8
Peso de agua	55.0	59.2	77.6	89.3	71.9	88.7
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	268.4	264.2	378.7	367.0	351.6	334.8
% de humedad	20.48	22.41	20.49	24.33	20.45	26.49

Fecha	Hora	Tiempo hr.	Españite			Españite			Españite		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	63.3	1.36	1.3	85.5	2.17	1.9
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.83	2.5
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración	Carga kg/cm2	Molde N° 64				Molde N° 22				Molde N° 30			
		Staad.	Carga	Corrosión	%	Staad.	Carga	Corrosión	%	Staad.	Carga	Corrosión	%
0.000		5	0			0	0			0	0		
0.025		16.2	1			8.1	0			3.4	0		
0.050		25.5	1			16.3	1			6.8	0		
0.075		34.1	3			20.2	1			19.7	1		
0.100	70.1	50.4	3	4.8	6.8	40.8	3	6.2	6.0	33.8	2	4.8	5.4
0.125		66.4	3			59.4	3			46.2	3		
0.150		91.7	3			56.2	3			73.1	4		
0.200	105.1	148.4	7	9.5	9.0	128.8	6	8.1	7.6	106.4	5	9.0	8.6
0.300		224.3	11			162.1	6			146.2	6		
0.400		254.7	11			162.3	11			159.7	6		
0.500													

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Borda Fernández
 INACAL S.A.C.
 REG. CTR. 169278
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



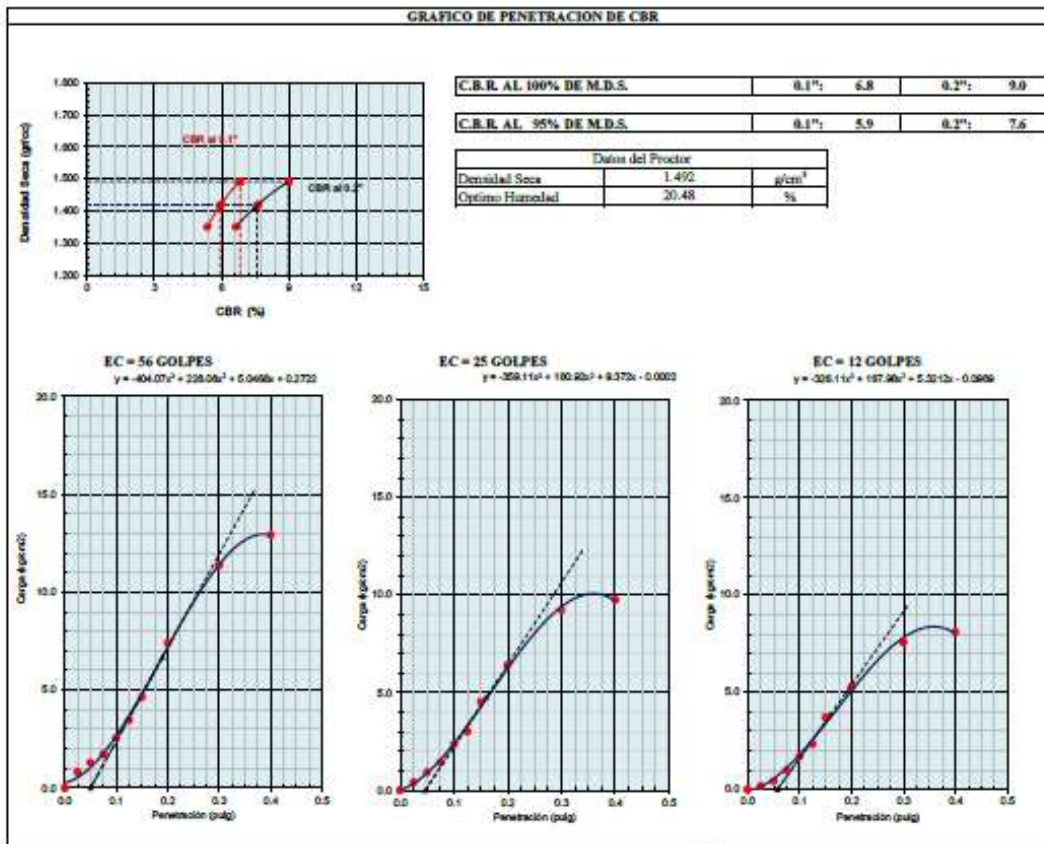
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO C22-129

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, muestra: M-01 con 12% de escoria de acero y cal
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : s/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Borja Fernández
 REC. CTR. 189278
 Revisado y aprobado



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernandez
REG. S. N. 130278

Ing. Secundino Burga Fernandez

INFORME DE ENSAYO C123-479

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**):	25-07-2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**):	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREO POR (**):	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCION:	25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-02, muestra: M-01 con 12% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO:	27-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISION:	02-08-2023
CÓDIGO ÚNICO	s/c		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (***)

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	24	17	31
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	25.31	26.34	24.78
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	23.85	24.11	22.91
Masa del contenedor, M3 (g)	19.20	20.16	19.70
Contenido de agua, W, (%)	54.68	56.46	58.26
Número de Golpes	33	26	19

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RA-38

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

$$w = \frac{(M1-M2)}{(M2-M3)} * 100$$

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	8	10
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	13.25	14.26
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	12.45	12.68
Masa del contenedor, M3 (g)	10.67	9.15
Contenido de agua, W, (%)	44.94	44.92

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	57
Límite plástico	45
Índice plástico	12

$$w = \frac{(M1-M2)}{(M2-M3)} * 100$$

Observaciones del ensayo

- * Masa retenida tamiz N°40 (%): 7.8
- * Humedad de recepción: 4
- * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Borgo Fernández
 REG. C.R. 160278

Autorizado por:

Ing. Secundino Borgo Fernández

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estado destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CI23-472

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, muestra: M-01 con 12% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : s/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

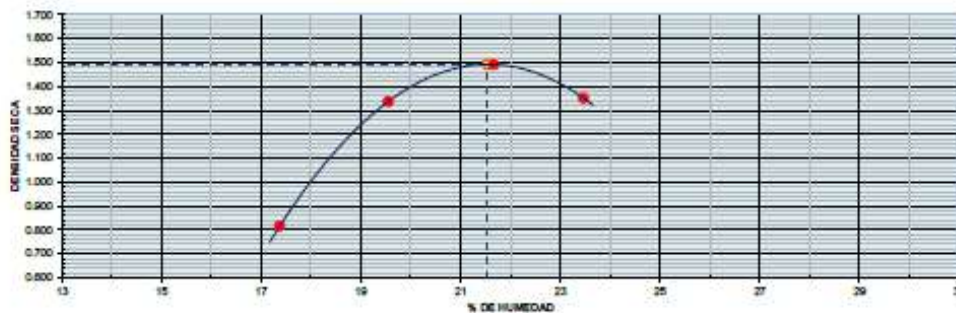
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m² (56 000 pie-lb/ft²)). 1ª Edición. (***)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm ³)	942	PESO DEL MOLDE (g)		3818	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	4719	5322	5527	5389		
Peso suelo húmedo compactado (g)	901	1504	1709	1571		
Peso volumétrico húmedo	0.956	1.597	1.814	1.668		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	426.3	456.2	475.6	485.6		
Peso suelo seco + tara (g)	363.2	381.6	390.9	393.3		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	63.1	74.6	84.7	92.3		
Peso de suelo seco (g)	363.2	381.6	390.9	393.3		
Contenido de agua	17.37	19.55	21.67	23.47		
Peso volumétrico seco	0.815	1.336	1.491	1.351		
Densidad máxima seca:	1.491	g/cm ³		Humedad óptima	21.55	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Seguridad Enrique Fernández
 INC. 15111
 REG. CIR. 149278

Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO C03-09

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata C-02, muestra : M-01 con 12% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : s/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023

FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023

FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. (Edición: (*)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO							
Densidad volumétrica							
N° de molde	64		22		30		
N° capa	5		5		5		
Unidad por capa N°	36		25		12		
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	
Peso molde + suelo húmedo	11499	11535	11076	11165	10845	10980	
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475	
Peso de suelo húmedo	3730	3766	3559	3648	3371	3511	
Volumen del molde	2110	2110	2114	2114	2109	2109	
Densidad húmeda	1.768	1.785	1.684	1.726	1.598	1.665	
% de humedad	21.55	23.49	21.58	25.96	21.55	27.57	
Densidad seca	1.455	1.445	1.383	1.375	1.315	1.305	
Control de humedad							
N° de tarro	-	-	-	-	-	-	
Tarro + suelo húmedo	326.5	326.5	456.3	456.3	457.2	457.2	
Tarro + suelo seco	268.6	264.4	375.4	363.4	376.1	358.4	
Peso de agua	57.9	62.1	80.9	92.9	81.1	98.8	
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo seco	268.6	264.4	375.4	363.4	376.1	358.4	
% de humedad	21.55	23.49	21.58	25.96	21.55	27.57	

Expansión												
Fecha	Hora	Tiempo hr.	Españón			Españón			Españón			
			Dtal	mm	%	Dtal	mm	%	Dtal	mm	%	
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9	
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2	
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5	
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	125.1	3.11	2.7	

Penetración													
Penetración	Carga Standard	Molde N° 64				Molde N° 22				Molde N° 30			
		Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión				
	kg/cm2	Dtal (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dtal (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dtal (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		15.0	1			8.4	0			4.1	0		
0.050		30.4	1			17.0	1			8.3	0		
0.075		44.8	1			26.2	1			13.2	1		
0.100	30.3	51.7	1	44	44	40.2	1	18	14	20.8	1	11	4.5
0.125		79.2	4			56.3	4			28.3	4		
0.150		102.5	5			80.4	4			38.7	4		
0.200	105.5	138.4	7	61	61	117.1	6	74	70	50.4	5	40	17
0.300		220.5	11			170.8	9			134.5	7	60	27
0.400		271.4	13			184.7	9			140.3	7		
0.500													

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Basso Fernández
R.E.C. C.I.A. 189278

Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CBR-172

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, muestra: M-01 con 12% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : s/o

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREO POR ()** : -

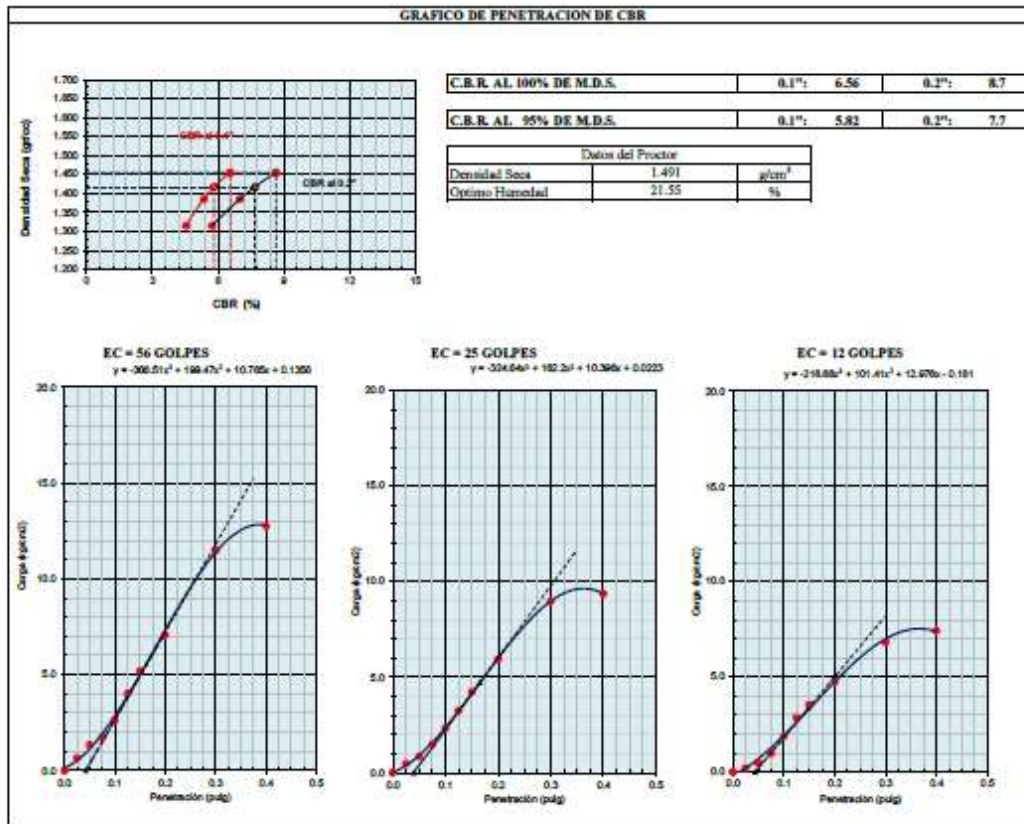
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023

FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023

FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soportar de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (****)
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Bernal Fernández
REC. 018 182278



Revisado y aprobado.

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado único y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
REG. 018.189278

Ing. Secundino Burga Fernandez



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**):	25-07-2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**):	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	-	FECHA DE RECEPCIÓN:	25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01 con 12% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO:	27-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISIÓN:	02-08-2023
CÓDIGO ÚNICO	s/c		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez		

SIELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (***)

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda	
	Mezclado en capsula y partículas de arena remojadas	
	Agua destilada	

Equipo empleado	Limite liquido	Equipo manual
	Limite Plastico	Rolado manual
	Ramador casa grande	Plastico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	24	17	31
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	25.62	24.58	29.65
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	23.41	23.82	26.06
Masa del contenedor, M3 (g)	19.20	20.16	19.70
Contenido de agua, W, (%)	52.49	54.44	56.45
Número de Golpes	33	26	19

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RA-38

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	8	10
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	13.56	15.54
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	12.66	13.55
Masa del contenedor, M3 (g)	10.67	9.15
Contenido de agua, W, (%)	45.23	45.23

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Limite liquido	55
Limite plastico	45
Índice plastico	9

Observaciones del ensayo
 * Masa retenida tamiz N°40 (%): 7.8
 * Humedad de recepción: 4
 * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burgos Fernandez
 N.º 7315710228

Autorizado por:

Ing. Secundino Burgos Fernandez

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO C123-479

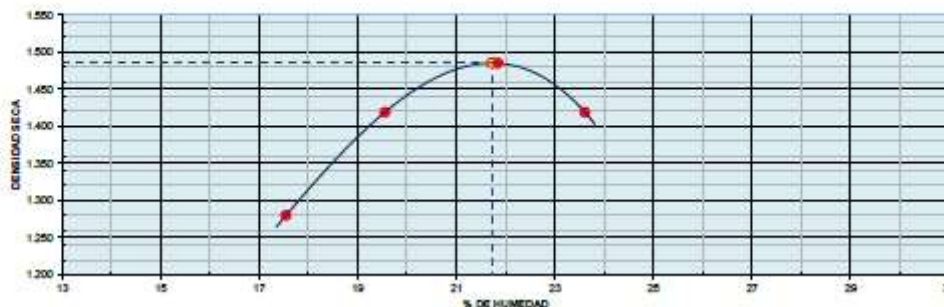
PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**): 25/07/2023
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA – SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**): -
CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**): -
MATERIAL (**)	: -	FECHA DE RECEPCIÓN : 25/07/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata C-03, muestra M-01 con 12% de escoria de acero y cal	FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE EMISIÓN : 2/08/2023
CÓDIGO ÚNICO	: slc	
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m² (56 000 p.e.-lb/ft²)). 1ª Edición. (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	PESO DEL MOLDE (g) :				°C*
942	1	2	3	4	
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	5235	5416	5523	5470	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1417	1598	1705	1652	
Peso volumétrico húmedo	1.504	1.696	1.810	1.734	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	421.3	456.3	354.7	423.3	
Peso suelo seco + tara (g)	358.4	381.5	291.1	342.6	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	62.9	74.6	63.6	80.9	
Peso de suelo seco (g)	358.4	381.5	291.1	342.6	
Contenido de agua	17.55	19.55	21.85	23.61	
Peso volumétrico seco	1.280	1.419	1.485	1.410	
Densidad máxima seca	1.485	g/cm ³	Humedad óptima :	21.73	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Boyza Fernández
 INACAL - CHILAYO
 REG. C.R. 189278



Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde ínic y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL – DA.



INFORME DE ENSAYO CT22-479

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, muestra: M-01 con 12% de escoria de acero y cal

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : -

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION ()** : 25/07/2023

FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023

FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CRB (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (*)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Nº de molde	60		22		30	
Nº capa	3		3		3	
Granos por capa Nº	36		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11583	11618	11158	11252	10928	11341
Peso de molde	7760	7769	7517	7517	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3814	3849	3641	3735	3453	3866
Volumen del molde	2110	2110	2114	2114	2109	2109
Densidad húmeda	1.808	1.824	1.722	1.767	1.637	1.833
% de humedad	21.73	23.73	21.73	23.74	21.74	27.73
Densidad seca	1.485	1.478	1.415	1.403	1.345	1.435
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	316.5	316.5	412.3	412.3	425.6	425.6
Tarro + suelo seco	260.0	253.8	338.7	327.9	349.6	333.2
Peso de agua	56.5	62.7	73.6	84.4	76.0	92.4
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	260.0	253.8	338.7	327.9	349.6	333.2
% de humedad	21.73	23.73	21.73	25.74	21.74	27.73

Fecha	Hora	Tiempo hr.	Españón			Españón			Españón		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.36	1.3	85.5	2.17	1.9
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	73.4	1.92	1.7	100.4	2.45	2.2
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración	Carga	Molde Nº 60				Molde Nº 22				Molde Nº 30			
		Carga		Corrosión		Carga		Corrosión		Carga		Corrosión	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.002		17.5	1			2.4	0			4.8	0		
0.004		35.0	1			4.8	1			9.7	0		
0.005		52.5	2			7.2	1			14.6	1		
0.010	70.0	105.0	3	4.8	4.8	14.4	3	4.2	5.9	25.6	2	3.7	3.9
0.015		157.5	4			21.6	4			38.4	3		
0.020		210.0	5			28.8	5			51.2	4		
0.030	105.0	315.0	8	9.6	9.6	43.2	8	8.0	7.4	76.8	5	6.9	6.5
0.040		420.0	11			57.6	11			102.4	7		
0.050		525.0	13			72.0	13			128.0	9		

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Blasco Fernández
REG. C.T.A. 119278
Revisado y aprobado.

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL. - DA.



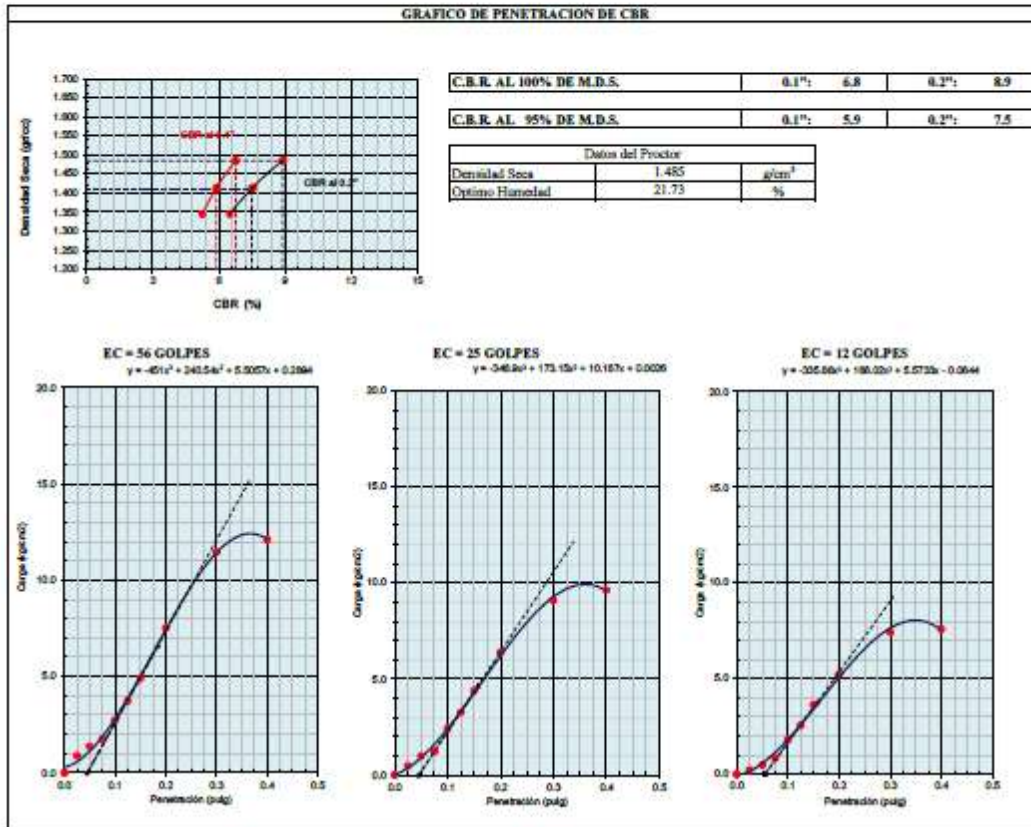
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CP2-179

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata C-03, muestra : M-01 con 12% de escoria de acero y cal
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : w/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (*)**
 NTP 338.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Rafael Fernandez
 ING. CIVIL
 REVISADO Y APROBADO



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI13-479

CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACION (**)	: HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Riso Lete 1 S/N - Fundo el Carrizo (paralela a la Av. Arequipa interseccion con Prolongacion Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brinda toda la informacion). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenara, por un periodo de 15 dias.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde unica y exclusivamente a la muestra recibida.
 - * Las copias de este informe no son validas sin la autorizacion del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado unica y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernandez
 INGENIERO CIVIL

Ing. Secundino Burga Fernandez

INFORME DE ENSAYO CI23-09

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2021"	
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	
CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**): 25-07-2021
MATERIAL (**)	: Limo arenoso de baja plasticidad	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-01, muestra: M-01	MUESTREO POR (**): -
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE RECEPCION: 25-07-2021
CODIGO ÚNICO	: alc	FECHA DE ENSAYO: 26-07-2021
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION: 02-08-2021

SUELOS, Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (***)

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Esquemas de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- %
--------------------	--------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	24.6 °C
	Humedad	69.0%

Numero del contenedor	21
Masa del contenedor, g, M_c	176.0
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M_{um}	1366.8
Fecha (inicio de ensayo)	26/07/2021
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1023.5
Fecha (fin del horno)	27/07/2021
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	972.7
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M_{us}	972.7
Masa de agua, g, $M_w = M_{um} - M_{us}$	394.1
Masa de las partículas sólidas, g, $M_p = M_{us} - M_c$	796.7
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_p) * 100$	49
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 10

Equipamiento	Balanza	BAJ-70
	Horno	HOR-04

Observaciones del ensayo:

- * Muestra alterada
- * Horno controlado a : 110 +/- 5 °C
- * Exclusión de algún material : No
- * Más de un tipo de material : No
- * Cumple con la masa mínima requerida : Si



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Rurga Fernández
 REG. C.O.T. 129278

Ing. Secundino Rurga Fernández

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO C123-C79

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**): 25-07-2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**): -
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**): -
MATERIAL (**)	Limo arenoso de baja plasticidad	FECHA DE RECEPCIÓN: 25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-01, muestra: M-01	FECHA DE ENSAYO: 26-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISIÓN: 02-08-2023
CÓDIGO ÚNICO	s/c	
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	

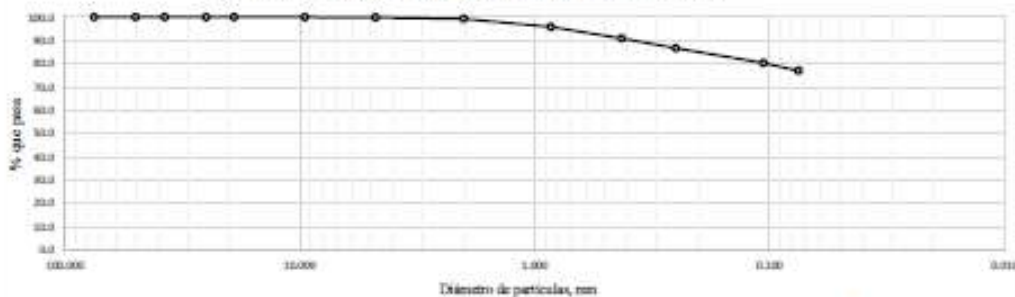
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. (***)

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAI-27	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	24.6 °C
		BAI-70		Humedad	69.0%

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g
							516.1
							Masa fracción fina para lavar, g
							516.1
							2. Descripción
							Tamaño máximo
							3/8 in.
							Tamaño máximo nominal
							No. 4
							Bloques (>300 mm), %
							--
							Bolones (75 mm - 300mm), %
							--
							Grava, %
							0.1
							Arma, %
							22.9
							Finos (%)
							77.0
							3. Características
							Dámetro efectivo D_{60} (mm)
							0.01
							Dámetro efectivo D_{30} (mm)
							0.00
							Dámetro efectivo D_{10} (mm)
							0.00
							Coefficiente de uniformidad (C_u)
							--
							Coefficiente de curvatura (C_c)
							0.35
							4. Observaciones del ensayo:
							Muestra alterada
							Cumple con la masa mínima requerida
							si

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernández
 REG. S.R. 180278
 Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO C123-079

PROYECTO (**)	TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023*	FECHA DE MUESTREO (**):	25-07-2023
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**):	-
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREO POR (**):	-
MATERIAL (**)	Limo arcilloso de baja plasticidad	FECHA DE RECEPCION:	25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-01, muestra: M-01	FECHA DE ENSAYO:	27-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISION:	02-08-2023
CÓDIGO ÚNICO	-/s/c		
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Laina Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición (***)
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación Intensa
	Mezclado en capuliz y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ramurador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	12	4	8
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	26.52	25.95	28.12
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	23.90	23.09	25.03
Masa del contenedor, M3 (g)	19.40	18.35	20.08
Contenido de agua, W, (%)	58.22	60.34	62.42
Número de Golpes	35	26	18

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	COG-06
	Ramurador	RA-35
Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

$$w = \frac{(M1-M2)/(M2-M3)}{M2-M3} * 100$$

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	10	15
Masa Intensa de suelo + Contenedor, M1 (g)	9.89	11.81
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	8.62	10.45
Masa del contenedor, M3 (g)	5.60	7.20
Contenido de agua, W, (%)	42.05	42.06

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	60
Límite plástico	42
Índice plástico	18

$$w = \frac{(M1-M2)/(M2-M3)}{M2-M3} * 100$$

- Observaciones del ensayo
- * Masa retentada tamiz N°40 (%): 9.1
 - * Humedad de recepción: 49
 - * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.
 - * Clasificación según carta de plasticidad: OH



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgi Fernandez
ING. CIVIL
REG. 201189278

Autorizado por: Ing. Secundino Burgi Fernandez

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(***) El método indicado ha sido acreditado por el DNACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

PROYECTO (**)	TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023*	
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**): 25-07-2023
MATERIAL (**)	Limo arcilloso de baja plasticidad	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-01, muestra: M-01	MUESTREO POR (**): -
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION: 25-07-2023
CODIGO UNICO	s/c	FECHA DE ENSAYO: 26-07-2023
TECNICO ENCARGADO	-	FECHA DE EMISION: 02-08-2023

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)) (***)

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)) (***)

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g
M-3-03	3 in.	75.000					516
							Masa fracción fina para lavar, g
M-2-09	2 in.	50.000					516
							2. Descripción
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1-09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					Bloques (<300 mm), %
							Bolones (75 mm - 300mm), %
M-3/8-08	3/8 in.	9.500				100.0	Grava, %
							0.1
M-4-15	No. 4	4.750	0.6	0.1	0.1	99.9	Arena, %
							22.9
M-10-09	No. 10	2.000	3.0	0.6	0.7	99.3	Finos (%)
							77.0
M-20-11	No. 20	0.850	18.0	3.5	4.2	95.8	3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad
							Límite líquido
M-40-10	No. 40	0.425	25.3	4.9	9.1	90.9	Límite plástico
							42
M-60-05	No. 60	0.250	21.6	4.2	13.3	86.7	Índice de plasticidad
							18
M-140-02	No. 140	0.106	32.8	6.4	19.6	80.4	
M-200-15	No. 200	0.075	17.3	3.3	23.0	77.0	
	Cazuela		15.4				



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
OH

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
RUC: 20487357465
Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

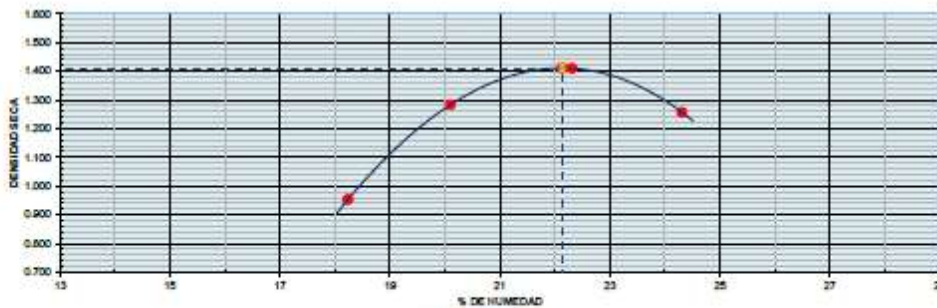
PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : Limo arenoso de baja plasticidad
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, muestra : M-01
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : s/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2.700 kN-m/m² (56.000 pie-lb/ft²), 1ª Edición. (***)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm ³)	942	PESO DEL MOLDE (g) :		3818	METODO	°C*
Número de ensayos		1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)		4880	5270	5443	5290	
Peso suelo húmedo compactado (g)		1062	1452	1625	1472	
Peso volumétrico húmedo		1.127	1.541	1.725	1.563	
Contenido de humedad						
Número de recipiente		1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)		470.6	350.1	420.4	380.4	
Peso suelo seco + tara (g)		398.0	291.5	343.7	306.0	
Peso de la tara (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)		72.6	58.6	76.7	74.4	
Peso de suelo seco (g)		398.0	291.5	343.7	306.0	
Contenido de agua		18.24	20.10	22.32	24.31	
Peso volumétrico seco		0.958	1.283	1.410	1.257	
Densidad máxima seca:	1.411	g/cm ³		Humedad óptima :		22.14 %

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Rojas Fernández
 INE - S.A. 19999
 Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL – DA.



INFORME DE ENSAYO CTR-09

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : Limo arenoso de baja plasticidad
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, muestra : M-01
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : s/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION ()** : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soportar de California) de suelos compactados en el laboratorio. (1ª Edición. (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Nº de molde	60		22		30	
Nº capa	5		5		5	
Grapas por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11404	12822	10981	10442	10751	10893
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3635	5053	3464	2925	3276	3410
Volumen del molde	2110	2110	2114	2114	2109	2109
Densidad húmeda	1.723	2.395	1.639	1.384	1.553	1.617
% de humedad	22.13	30.95	22.18	4.01	22.14	28.21
Densidad seca	1.411	1.401	1.341	1.331	1.271	1.261
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	521.1	521.1	451.4	451.4	400.0	400.0
Tarro + suelo seco	428.3	306.0	371.1	415.9	327.5	312.0
Peso de agua	94.8	217.1	80.3	17.5	72.5	88.0
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	428.3	306.0	371.1	435.9	327.5	312.0
% de humedad	22.13	30.95	22.18	4.01	22.14	28.21

Espasmo												
Fecha	Hora	Tiempo hr	Espasmo			Espasmo			Espasmo			
			Dtal	mm	%	Dtal	mm	%	Dtal	mm	%	
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.3	2.17	1.9	
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2	
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5	
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7	

Penetración													
Penetración	Carga	Molde Nº 64				Molde Nº 22				Molde Nº 30			
		Carga		Corrosión		Carga		Corrosión		Carga		Corrosión	
		kg/cm2	Dtal (div)	kg/cm2	%	kg/cm2	kg/cm2	%	Dtal (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		10.5	1			8.1	0			6.3	0		
0.050		19.0	1			15.4	1			10.7	1		
0.075		30.2	1			21.3	1			16.8	1		
0.100	70.0	37.4	1	3.1	4.5	30.7	1	2.5	3.0	27.4	1	3.1	3.8
0.125		53.3	1			40.8	1			37.8	1		
0.150		73.9	1			60.8	1			56.8	1		
0.200	101.1	103.3	1	6.1	1.8	76.1	1	6.0	6.3	66.1	1	6.0	6.8
0.300		140.8	1			106.4	1			94.0	1		
0.400		192.8	1			149.8	1			136.8	1		
0.500													

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Seguridad: Víctor Fernández
 R.C. C.R. 189278
 Revisado y aprobado:



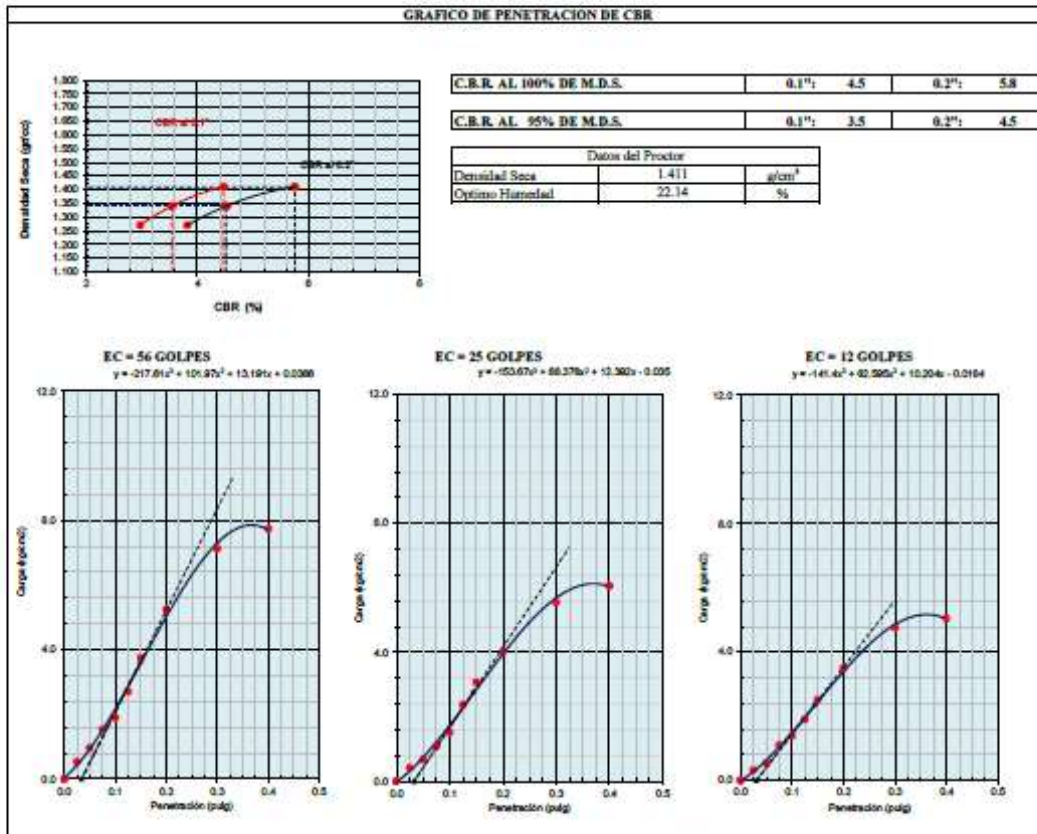
* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL. - DA.

INFORME DE ENSAYO CD2-129

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZARILES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LINDI SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : Límoo arenoso de baja plasticidad
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicote: C-01, muestra: M-01
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : s/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (*).**
 NTP 338.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Berica Fernández
 REG. CTR. 152778
 Revisado y aprobado



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
PROYECTO (**)	: TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 10 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 25-07-2023
FECHA DE RECEPCION	: 25-07-2023
FECHA DE EMISION	: 02-08-2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos S.A.C, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:
NOTA :	
	* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
	* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
	* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
	(**) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. Nº 140378

Ing. Secundino Burga Fernandez

INFORME DE ENSAYO CI23-479

PROYECTO (**)	TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023*	FECHA DE MUESTREO (**): 25-07-2023
UBICACION (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**): -
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**): -
MATERIAL (**)	Limo arenoso de baja plasticidad	FECHA DE RECEPCION: 25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-02, muestra: M-01	FECHA DE ENSAYO: 26-07-2023
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISION: 02-08-2023
CODIGO UNICO	s/c	
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Laiva Fernandez	

SUELOS. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (***) NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Contenido de humedad reportado ~ 1%
---------------------	--

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	24.6 °C
	Humedad	69.0%

Numero del contenedor	31
Masa del contenedor, g, M_c	153.0
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M_{cm}	1372.1
Fecha (inicio de ensayo)	26/07/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1025.7
Fecha (fin del horno)	27/07/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	997.5
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M_{cs}	997.5
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	374.6
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{cs} - M_c$	844.5
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	44
Simbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	MH
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in

Equipamiento	Balanza	BAL-70
0	Horno	HOR-04

Observaciones del ensayo:

- * Muestra alterada
- * Horno controlado a : 110 ± 5 °C
- * Exclusión de algún material : No
- * Más de un tipo de material : No
- * Cumple con la masa mínima requerida : Si



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernández
 REG. SUP. 119228

Ing. Secundino Burga Fernández

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el DNACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO C123-479

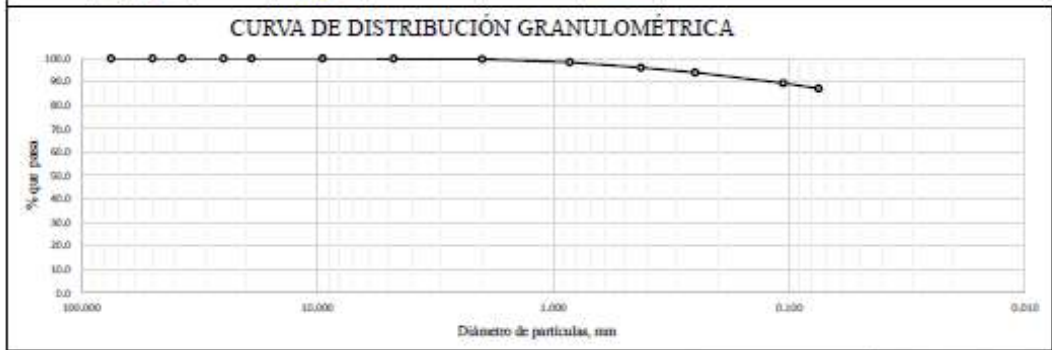
PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"		
UBICACION (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA		
CLIENTE (**)	FRANZ LINDIN SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**)	25-07-2023
MATERIAL (**)	Limo arenoso de baja plasticidad	HORA DE MUESTREO (**)	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-02, muestra: M-01	MUESTREADO POR (**)	-
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION:	25-07-2023
CODIGO UNICO	s/c	FECHA DE ENSAYO:	26-07-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Junior Laira Fernandez	FECHA DE EMISION:	02-08-2023

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. (***)

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	24.6 °C
		BAL-70		Humedad	69.0%

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g
							539.4
M-3-63	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g
							539.4
							2. Descripción
M-1-09	2 in.	50.000					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1-1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-1-09	1 in.	25.000					Bloques (>300 mm), %
							--
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					Bolones (75 mm - 300mm), %
							--
M-3/8-48	3/8 in.	9.500				100.0	Grava, %
							0.1
							Arena, %
							12.7
M-4-15	No. 4	4.750	0.7	0.1	0.1	99.9	Finos (%)
							87.2
M-10-09	No. 10	2.000	0.92	0.2	0.3	99.7	3. Características:
							Dímetro efectivo D ₁₀ (mm)
							0.00
M-20-11	No. 20	0.850	7.26	1.4	1.6	98.4	Dímetro efectivo D ₃₀ (mm)
							0.00
M-40-10	No. 40	0.425	12.54	2.3	4.0	96.0	Dímetro efectivo D ₆₀ (mm)
							0.00
M-60-05	No. 60	0.250	11.19	2.1	6.0	94.0	Coefficiente de uniformidad (Cu)
							--
							Coefficiente de curvatura (Cc)
							0.22
							4. Observaciones del ensayo:
M-140-02	No. 140	0.106	24.53	4.6	10.6	89.4	Muestra alterada
							Cumple con la masa mínima requerida:
							si
M-200-15	No. 200	0.075	12.22	2.3	12.9	87.2	
	Cazafleco		4.89				



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
REG. EN 189278

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"		
UBICACIÓN (**)	HUARMACA – SUMUCHE, PIURA		
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**)	25-07-2023
MATERIAL (**)	Limo arenoso de baja plasticidad	HORA DE MUESTREO (**)	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-02, muestra: M-01	MUESTREADO POR (**)	-
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION	25-07-2023
CODIGO ÚNICO	s/c	FECHA DE ENSAYO	27-07-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION	02-08-2023

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición (**)**
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación Intimada
	Mezclado en capsula y partículas de arena ramonizada
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ramrador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	24	17	31
Masa Intimada de suelo + Contenedor, M1 (g)	31.87	30.60	33.34
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	26.15	26.57	29.86
Masa del contenedor, M3 (g)	20.60	18.73	21.08
Contenido de agua, W, (%)	49.27	51.40	53.63
Número de Golpes	31	25	19

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	COG-06
	Ramrador	RA-35

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	19	20
Masa Intimada de suelo + Contenedor, M1 (g)	11.12	12.21
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	9.55	10.52
Masa del contenedor, M3 (g)	5.56	6.22
Contenido de agua, W, (%)	39.35	39.30

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	51
Límite plástico	39
Índice plástico	12

Observaciones del ensayo

- * Masa retenida tamiz N°40 (%): 4.0
- * Humedad de recepción: 44
- * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.
- * Clasificación según carta de plasticidad: MH




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernández
 REC. CER. 10278

ENP
 ASFALTOS
 CHICLAYO - PERÚ
 REG. SUP. 375

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL – DA.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

PROYECTO (**)	TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023*	
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**): 25-07-2023
MATERIAL (**)	Limo arcilloso de baja plasticidad	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-02, muestra: M-01	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION: 25-07-2023
CODIGO ÚNICO	s/c	FECHA DE ENSAYO: 26-07-2023
TECNICO ENCARGADO	-	FECHA DE EMISION: 02-08-2023

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)) (***)

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)) (***)

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g 539
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g 539
							2. Descripción
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo 3/8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (<300 mm), % --
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), % --
M-4 -15	No. 4	4.750	0.7	0.1	0.1	99.9	Grava, % 0.1
M-10-09	No. 10	2.000	0.9	0.2	0.3	99.7	Arena, % 12.7
							Finos (%) 87.2
M-20-11	No. 20	0.850	7.3	1.4	1.6	98.4	3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad
M-40-10	No. 40	0.425	12.5	2.3	4.0	96.0	Límite líquido 51
M-60-05	No. 60	0.250	11.2	2.1	6.0	94.0	Límite plástico 39
M-140-02	No. 140	0.106	24.5	4.6	10.6	89.4	Índice de plasticidad 12
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	12.7	2.3	12.9	87.2	



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
MH

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
Ingeniero Civil
Autorizado por:
Ing. Secundino Burga Fernández



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

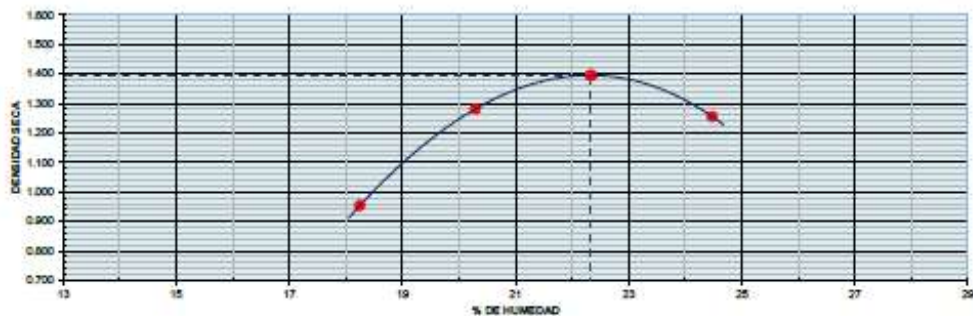
PROYECTO ()** : TESIS. "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : Límoo arenoso de baja plasticidad
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, muestra: M-01
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : sí
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2.700 kN-m² (56.000 pie-lb/ft²)). 1ª Edición. (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volúmen del molde (cm ³)	942	PESO DEL MOLDE (g) :		3818	METODO	°C*
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	4880	5270	5426	5290		
Peso suelo húmedo compactado (g)	1062	1452	1608	1472		
Peso volumétrico húmedo	1.127	1.541	1.707	1.563		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	467.2	352.1	470.2	383.4		
Peso suelo seco + tara (g)	395.1	292.7	384.3	308.0		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	72.1	59.4	85.9	75.4		
Peso de suelo seco (g)	395.1	292.7	384.3	308.0		
Contenido de agua	18.25	20.29	22.35	24.48		
Peso volumétrico seco	0.953	1.281	1.395	1.255		
Densidad máxima seca:	1.395	g/cm ³	Humedad óptima:	22.32	%	

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Basca Fernández
 REG. CTR. 189278
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CTR-02

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SIMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SIMUCHE, PIURA

CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

MATERIAL ()** : Limo arenoso de baja plasticidad

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, muestra: M-01

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO ÚNICO : s/c

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023

FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023

FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (*)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO							
Densidad volumétrica							
Nº de molde	60		22		30		
Nº caps	5		5		5		
Capas por capa Nº	30		25		12		
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	
Peso molde + suelo húmedo	11368	11429	10942	11029	10712	10949	
Peso de molde	7769	7769	7517	7517	7475	7475	
Peso de suelo húmedo	3599	3660	3425	3512	3237	3474	
Volumen del molde	2110	2110	2134	2134	2109	2109	
Densidad húmeda	1.706	1.735	1.620	1.661	1.535	1.647	
% de humedad	22.31	25.27	22.30	26.32	22.33	32.31	
Densidad seca	1.395	1.385	1.325	1.315	1.255	1.245	
Contenido de humedad							
Nº de tarro	-		-		-		
Tarro + suelo húmedo	383.2	383.2	550.0	550.0	412.0	412.0	
Tarro + suelo seco	313.3	303.9	449.7	435.4	336.8	311.4	
Peso de agua	69.9	77.3	100.3	114.6	75.2	100.6	
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo seco	313.3	303.9	449.7	435.4	336.8	311.4	
% de humedad	22.31	25.27	22.30	26.32	22.33	32.31	

Fecha	Hora	Tiempo (hr)	Espasión			Espasión			Espasión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración	Penetración											
	Stand.	Molde Nº 64			Molde Nº 22			Molde Nº 30				
		Carga (kg/cm²)	Dial (div)	Corrección (%)	Carga (kg/cm²)	Dial (div)	Corrección (%)	Carga (kg/cm²)	Dial (div)	Corrección (%)		
0.000		0	0		0	0		0	0		0	
0.025		10.0	1		8.1	0		6.3	0		5.0	
0.050		19.0	1		15.4	1		10.7	1		8.5	
0.075		30.2	2		26.3	1		20.8	1		16.6	
0.100	76.0	41.4	3	3.3	4.5	31.7	3	3.3	3.3	27.4	3	
0.125		50.3	3		42.3	3		36.8	3		30	
0.150		76.4	4		62.0	3		47.8	3		38	
0.200	105.5	105.3	5	6.1	5.8	81.5	4	4.7	4.5	67.1	5	
0.300		134.0	7		104.4	6		80.0	5		65	
0.400		148.0	8		124.0	6		95.0	5		75	
0.500												

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bernal Fernández
 REC. 078-189278
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

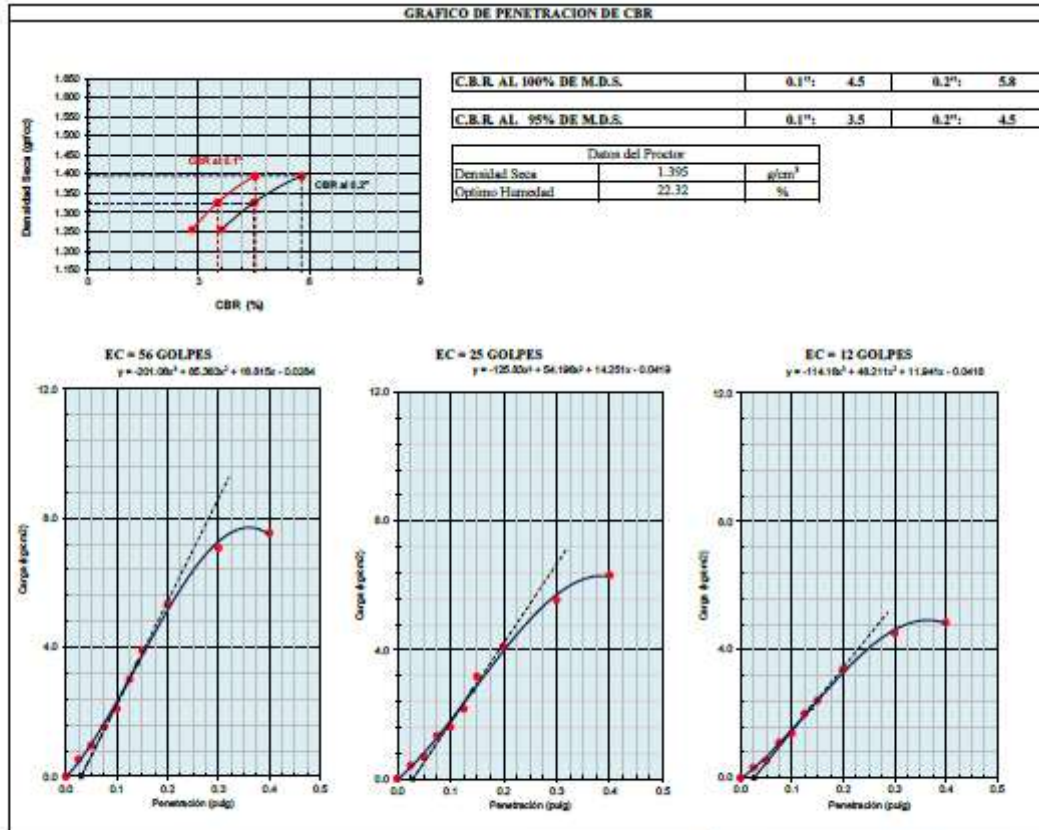
INFORME DE ENSAYO CI23-079

PROYECTO ()** : TESIS "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : Lirio arenoso de baja plasticidad
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, muestra: M-01
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : -
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundo Javier Fernández
 REG. CTR. 180278



Revisado y aprobado:

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-479

CLIENTE ()** : FRANZ LENDI SANTOS LAVAN

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"

UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMUCHE, PIURA

TIPO DE MUESTRA : Alterada en saco

CANTIDAD DE MUESTRA ()** : 10 kg aproximadamente

TIPO DE PRODUCTO : Suelos

FECHA DE MUESTREO ()** : 25-07-2023

FECHA DE RECEPCION : 25-07-2023

FECHA DE EMISION : 02-08-2023

SUPERVISOR DE LABORATORIO : Secundino Burga Fernandez

TECNICO DE LABORATORIO : Victor Javier Leiva Fernandez

LUGAR DE ENSAYO : Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.

MUESTRA Y CONTRAMUESTRA : * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información).
* Tipo de muestra, alterada en saco.
* La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.

OTROS ()** :

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por:

[Handwritten Signature]
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. OFI. 182278

Ing. Secundino Burga Fernandez



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CD3-472

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	FECHA DE MUESTREO (**): 25-07-2023
UBICACION (**)	: HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	HORA DE MUESTREO (**): -
CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	MUESTREADO POR (**): -
MATERIAL (**)	: Limo arenoso de baja plasticidad	FECHA DE RECEPCION: 25-07-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01	FECHA DE ENSAYO: 26-07-2023
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE EMISION: 02-08-2023
CODIGO UNICO	: s/c	
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (***)

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Contenido de humedad reportado \pm 1%
Numero del contenedor	33
Massa del contenedor, g, M_c	147.7
Massa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M_{um}	1383.9
Fecha (inicio de ensayo)	26/07/2023
Massa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1165.3
Fecha (fin del horno)	27/07/2023
Massa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1016.0
Massa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M_{us}	1016.0
Massa de agua, g, $M_w = M_{um} - M_{us}$	367.9
Massa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{us} - M_c$	868.3
Contenido de humedad, %, $W = (M_w/M_s) * 100$	42
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	24.6 °C
	Humedad	69.0%

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04

Observaciones del ensayo:

- * Muestra alterada : : : No
- * Horno controlado a : : : 110 ± 5 °C
- * Exclusión de algún material : : : No
- * Más de un tipo de material : : : No
- * Cumple con la masa mínima requerida : : : Si



Autorizado por:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Buzza Fernández
 REG. 00018208

Ing. Secundino Buzza Fernández

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, siendo destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

(***) El método indicado ha sido acreditado por el DNAC. Haseo Lote 1 S/N - Chilayo - Chilayo - Lambayeque RUC: 20487317465

INFORME DE ENSAYO CI23-479

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"		
UBICACIÓN (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA		
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**)	25-07-2023
MATERIAL (**)	Limo arenoso de baja plasticidad	HORA DE MUESTREO (**)	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01	MUESTREADO POR (**)	-
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION	25-07-2023
CODIGO UNICO	s/c	FECHA DE ENSAYO	26-07-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION	02-08-2023

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. (***)

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27 BAL-70	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	24.6 °C
				Humedad	69.0%

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retención parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g
							578.9
M-3-63	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g
							578.9
M-2-49	2 in.	50.000					2. Descripción
M-1 1/2-49	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1-49	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), %
							-
M-3/8-08	3/8 in.	9.500					Bolones (75 mm - 300mm), %
							-
M-4-15	No. 4	4.750	1.1	0.2	0.2	99.8	Grava, %
							0.2
M-10-49	No. 10	2.000	6.49	1.1	1.3	98.7	Arena, %
							28.3
M-20-11	No. 20	0.850	34.54	6.0	7.3	92.7	Finos (%)
							71.5
M-40-10	No. 40	0.425	46.30	8.0	15.3	84.7	3. Características
							Diámetro efectivo D ₆₀ (mm)
							0.01
M-60-05	No. 60	0.250	31.10	5.4	20.7	79.3	Diámetro efectivo D ₃₀ (mm)
							0.00
M-140-02	No. 140	0.106	34.31	5.9	26.6	73.4	Diámetro efectivo D ₁₀ (mm)
							0.00
M-200-15	No. 200 Cazuela	0.075	11.02	1.9	28.5	71.5	Coefficiente de uniformidad (Cu)
							-
			4.78				Coefficiente de curvatura (Cc)
							0.16
							4. Observaciones del ensayo:
							Muestra alterada
							Cumple con la masa mínima requerida:
							si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Decretado por: **Victor Javier Leiva Fernandez**
 REC. CI-169278
 Autorizado por: **Ing. Secundino Burga Fernandez**



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO CIE3-479

PROYECTO (**)	TESIS: EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023*		
UBICACION (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA		
CLIENTE (**)	FRANZ LEININ SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**)	25-07-2023
MATERIAL (**)	Limo arenoso de baja plasticidad	HORA DE MUESTREO (**)	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01	MUESTREADO POR (**)	-
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION:	25-07-2023
CODIGO UNICO	-/s/c	FECHA DE ENSAYO:	27-07-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION:	02-08-2023

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (***)
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación Intensa
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ramrador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	17	27	7
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	22.74	24.60	29.14
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	20.98	22.65	27.04
Masa del contenedor, M3 (g)	16.78	18.20	22.40
Contenido de agua, W, (%)	41.90	43.82	45.26
Número de Golpes	35	26	19

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	COG-06
	Ramrador	RA-38

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	27.6 °C
	Humedad	67.0%

$$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M3)} * 100$$

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	21	24
Masa Intensa de suelo + Contenedor, M1 (g)	15.33	13.82
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	14.24	12.77
Masa del contenedor, M3 (g)	10.75	9.42
Contenido de agua, W, (%)	31.23	31.26

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	44
Límite plástico	31
Índice plástico	13

$$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M3)} * 100$$

Observaciones del ensayo

- * Masa retenida tamiz N°40 (%): 15.3
- * Humedad de recepción: 42
- * Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.
- * Clasificación según carta de plasticidad: ML



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernández
ING. SECUNDINO BURGOS FERNÁNDEZ
REG. CTA. 189278



Autorizado por: Ing. Secundino Burgos Fernandez

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.
(***) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

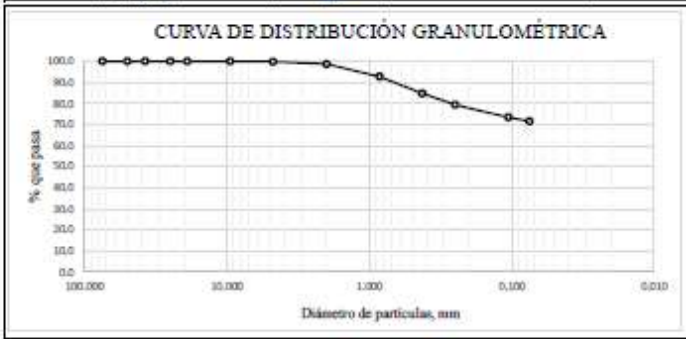
INFORME DE ENSAYO CI23-479

PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	
UBICACION (**)	HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	
CLIENTE (**)	FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**): 25-07-2023
MATERIAL (**)	Limo arenoso de baja plasticidad	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION: 25-07-2023
CODIGO UNICO	s/c	FECHA DE ENSAYO: 26-07-2023
TECNICO ENCARGADO	-	FECHA DE EMISION: 02-08-2023

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósito de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)). (*)**

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)). (*)**

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g
M-3-03	3 in.	75.000					579
							Masa fracción fina para lavar, g
M-2-09	2 in.	50.000					579
							2. Descripción
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (<300 mm), %
							-
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), %
							0.2
							Grava, %
							28.3
							Arena, %
							71.5
							Finos (%)
M-4 -15	No. 4	4.750	1.1	0.2	0.2	99.8	3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad
M-10-09	No. 10	2.000	6.5	1.1	1.3	98.7	Límite líquido
							44
M-20-11	No. 20	0.850	34.5	6.0	7.3	92.7	Límite plástico
							31
M-40-10	No. 40	0.425	46.3	8.0	15.3	84.7	Índice de plasticidad
							13
M-60-05	No. 60	0.250	31.7	5.4	20.7	79.3	
M-140-02	No. 140	0.106	34.3	5.9	26.6	73.4	
M-200-15	No. 200	0.075	11.0	1.9	28.5	71.5	
	Cazolen		4.8				



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS
NTP 339.134:1999 (revisado el 2019)

ML

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.


SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burga Fernández
 RUC: 20487357465
 Autorizado por: **Ing. Secundino Burga Fernandez**



INFORME DE ENSAYO CI23-429

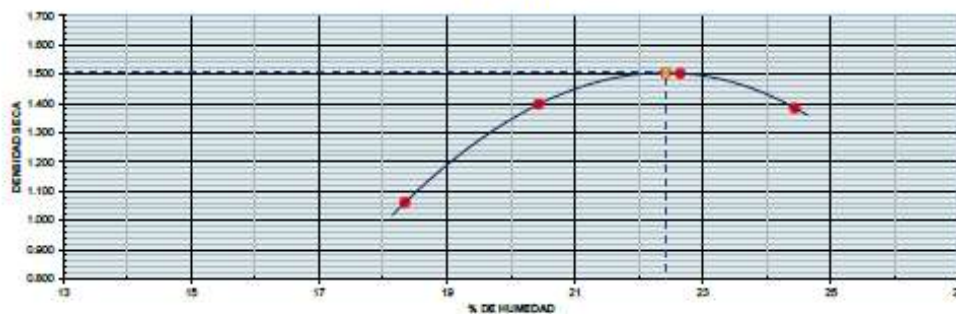
PROYECTO (**)	TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	
UBICACIÓN (**)	: HUARMACA - SUMUCHE, PIURA	
CLIENTE (**)	: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	FECHA DE MUESTREO (**) : 25/07/2023
MATERIAL (**)	: Limo arenoso de baja plasticidad	HORA DE MUESTREO (**) : -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01	MUESTREO POR (**) : -
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
CÓDIGO ÚNICO	: s/o	FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2.700 kN.m/m² (56.000 pie-lb/ft²)). 1ª Edición. (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	PESO DEL MOLDE (g) :			METODO	°C*
942	1	2	3	4	
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	5001	5403	5554	5442	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1183	1585	1736	1624	
Peso volumétrico húmedo	1.256	1.683	1.843	1.724	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	450.9	336.5	370.4	382.4	
Peso suelo seco + tara (g)	381.0	279.4	302.0	307.3	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	69.9	57.1	68.4	75.1	
Peso de suelo seco (g)	381.0	279.4	302.0	307.3	
Contenido de agua	18.35	20.44	22.65	24.44	
Peso volumétrico seco	1.061	1.397	1.505	1.385	
Densidad máxima seca:	1.505	g/cm ³	Humedad óptima:	22.42	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD




SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Benavente Fernández
 REG. CIP. 189278
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 ** Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 *** Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CP2-479

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS
 CARRIZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMICHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA - SUMICHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ, LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : Lirio arcilloso de baja plasticidad
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, muestra: M-01
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : s/c
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION ()** : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
N° de molde	64		22		30	
N° capa	5		5		5	
Olques por capa N°	50		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11420	11706	11229	11206	10943	11086
Peso de molde	8089	8089	7517	7517	7475	7475
Peso de suelo húmedo	3331	3617	3712	3749	3468	3611
Volumen del molde	1944	1944	2114	2114	2106	2109
Densidad húmeda	1.842	1.861	1.756	1.773	1.644	1.712
% de humedad	22.42	26.52	22.40	24.41	20.48	26.12
Densidad seca	1.505	1.495	1.433	1.423	1.365	1.355
Contenido de humedad						
N° de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	804.3	804.3	530.0	530.0	600.0	600.0
Tarro + suelo seco	412.0	403.0	433.0	426.0	498.0	475.0
Peso de agua	92.4	99.3	97.0	104.0	102.0	125.0
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	412.0	403.0	433.0	426.0	498.0	475.0
% de humedad	22.42	24.52	22.40	24.41	20.48	26.12

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Españón								
			Españón			Españón			Españón		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
27/07/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28/07/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.36	1.3	85.3	2.17	1.9
29/07/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	106.4	2.55	2.2
30/07/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
31/07/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración	Carga Standard	Penetración											
		Molde N° 64				Molde N° 22				Molde N° 30			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección		
0.000	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.017	10.5	1				8.1	0			6.3	0		
0.030	19.0	1				15.4	1			12.7	1		
0.045	30.2	1				26.3	1			19.8	1		
0.100	70.3	26.4	1	1.1	4.5	31.7	1	2.1	3.4	25.4	1	3.1	3.0
0.137	113.0	61.3	1			91.8	1			37.8	1		
0.170	152.0	73.9	1			105.8	1			42.6	1		
0.200	185.5	104.3	1	6.1	1.7	126.1	1	6.7	6.8	50.1	1	8.1	3.9
0.300	341.8	141.8	1			118.4	1			44.0	1		
0.400	448.0	168.0	1			121.8	1			50.8	1		
0.500													

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Balsa Fernandez
 REG. C.R. 1460278
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el DNACAL - DA.

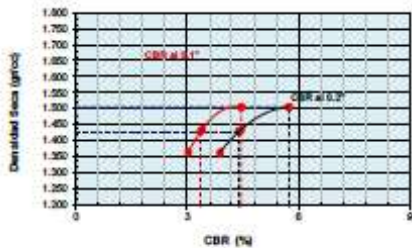
INFORME DE ENSAYO C123-C29

PROYECTO ()** : TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZARILES, CARRETERA HUARMACA – SUMUCHE, PIURA 2023"
UBICACIÓN ()** : HUARMACA – SUMUCHE, PIURA
CLIENTE ()** : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
MATERIAL ()** : Lúmo arenoso de baja plasticidad
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicote: C-03, muestra: M-01
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : sí
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 25/07/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 25/07/2023
FECHA DE ENSAYO : 27/07/2023
FECHA DE EMISION : 2/08/2023

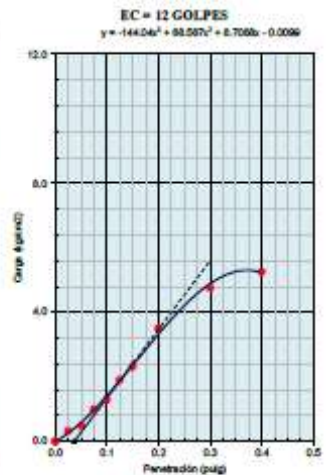
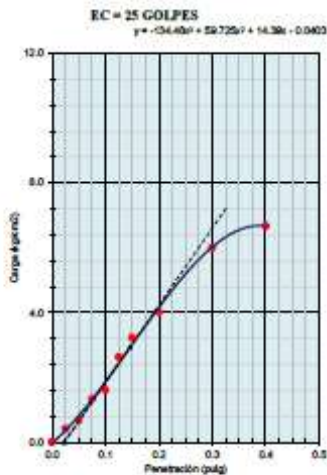
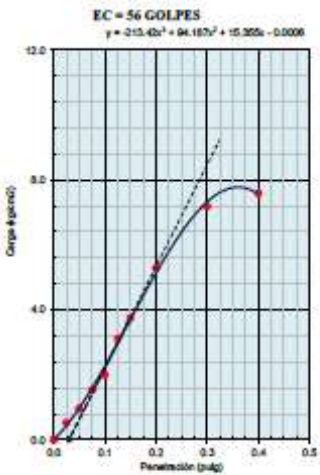
SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 4.5	0.2": 5.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 3.4	0.2": 4.4

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.505 g/cm³
Óptimo Humedad	22.42 %



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bascia Fernández
 REG. CIP. 189278
 Revisado y aprobado



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL – DA.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

<p>N° de Certificado: 0074-TPES-C-2022</p> <p>N° de Orden de trabajo: 0624</p> <p>Solicitante: SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</p> <p>Dirección: Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito</p> <p>Instrumento de Medición: HORNO</p> <p>Identificación: HOR-04</p> <p>Marca: PERUTEST</p> <p>Modelo: PT-H76</p> <p>Serie: 0114</p> <p>Ubicación: ÁREA DE SUELOS</p> <p>Fecha de calibración: 2022-11-08</p> <p>Tipo de ventilación: Ventilación forzada</p> <p>Posición de ventilación: Cerrado</p> <p>Superficies internas: 2</p> <p>Carga utilizada (%): 50%</p> <p>Tipo de Indicador: Digital</p> <p>Intervalo de Indicación (del indicador): -100 °C a 300 °C</p> <p>Resolución (del indicador): 0,1 °C</p> <p>Tipo de Selector: Digital</p> <p>Intervalo de Indicación (del selector): -100 °C a 300 °C</p> <p>Resolución (del selector): 0,1 °C</p> <p>Temperatura de calibración: 60 °C ± 5 °C ; 110 °C ± 5 °C</p>	<p>La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado de 95%, determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición".</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del Instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este Instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.</p>
---	---



Fecha de Emisión



2022-11-14

Firmado digitalmente por
JURUPE
MELGAREJO
SANDRA
ESPERANZA
Fecha: 2022-11-14
12:42:59

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Método de calibración:

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento: PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"-SNM-INDECOPI (Segunda Edición).

Lugar de calibración:

ÁREA DE SUELOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito

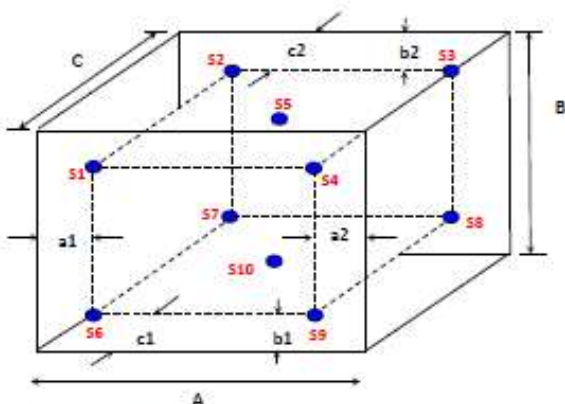
Condiciones ambientales durante la calibración

	Inicial	Final
Temperatura	21,0 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	70,7 %	69,7 %

Patrón utilizado

Nombre del patrón	Código de patrón	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital multicanal con incertidumbre de calibración no mayor a 0,17 °C	TM02 (T-01 al T-10)	0032-TPES-C-2022	Patrones de referencia del laboratorio de PESATEC PERU S.A.C.

Distribución de los sensores dentro del medio isotermo



Dimensiones internas

A = 45,0 cm
B = 45,0 cm
C = 35,0 cm

Ubicación de los sensores

a1 = 8,0 cm
b1 = 8,0 cm
c1 = 7,0 cm

a2 = 8,0 cm
b2 = 8,0 cm
c2 = 7,0 cm

● = Sensor de Temperatura

A, B, C = Dimensiones del Volumen Interno

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las dimensiones del volumen interno

Los sensores S5 y S10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de parrilla superior a la base interna: 32 cm por encima de la base.

Distancia de parrilla inferior a la base interna: 12 cm por encima de la base.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Posición del controlador / selector antes del ajuste

No se realizó el ajuste.

Resultados de Medición

Tiempo	Temperatura de calibración 60,0 °C ± 5,0 °C										T. prom.	ΔT.	
	t_{medida} °C	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9			S10
11:30	59,8	59,2	59,6	59,7	59,0	59,3	58,3	60,6	60,0	58,6	58,8	59,3	2,3
11:32	60,0	59,2	59,9	59,9	59,1	59,7	58,2	60,9	60,2	58,7	59,1	59,5	2,7
11:34	60,0	59,3	59,7	59,8	59,2	59,4	58,4	60,8	60,1	58,6	59,1	59,4	2,4
11:36	60,0	59,2	60,0	59,8	59,3	59,5	58,3	61,0	60,1	58,7	59,1	59,5	2,7
11:38	60,0	59,4	59,8	60,0	59,2	59,6	58,4	60,8	60,4	58,9	59,0	59,6	2,4
11:40	60,2	59,4	59,8	60,2	59,3	59,7	58,5	60,9	60,5	59,0	59,1	59,6	2,4
11:42	60,1	59,6	59,9	60,1	59,4	59,6	58,7	61,0	60,5	58,9	59,3	59,7	2,3
11:44	60,0	59,6	59,9	60,0	59,3	59,6	58,6	60,9	60,4	58,9	59,3	59,7	2,3
11:46	60,0	59,3	60,0	60,0	59,2	59,8	58,5	61,0	60,3	59,0	59,2	59,6	2,5
11:48	60,0	59,4	59,8	59,9	59,3	59,5	58,6	60,8	60,3	58,8	59,3	59,6	2,2
11:50	60,0	59,4	59,9	59,8	59,3	59,5	58,6	60,9	60,2	58,7	59,3	59,6	2,3
11:52	60,0	59,4	60,0	59,9	59,4	59,5	58,5	61,0	60,2	58,8	59,3	59,6	2,5
11:54	60,0	59,4	59,9	60,1	59,3	59,7	58,5	60,9	60,5	59,0	59,2	59,7	2,4
11:56	60,0	59,3	60,1	59,9	59,3	59,7	58,5	61,1	60,3	58,9	59,4	59,7	2,6
11:58	60,0	59,5	59,9	60,1	59,3	59,6	58,7	60,9	60,4	58,8	59,4	59,7	2,2
12:00	60,0	59,4	60,0	59,9	59,4	59,6	58,6	61,1	60,3	58,8	59,4	59,7	2,5
12:02	60,0	59,4	59,9	59,7	59,3	59,5	58,5	60,9	60,2	58,7	59,4	59,6	2,4
12:04	59,8	59,2	59,8	59,8	59,0	59,5	58,4	60,7	60,3	58,8	59,2	59,5	2,3
12:06	59,9	59,2	59,7	59,9	59,0	59,6	58,4	60,7	60,4	58,8	59,2	59,5	2,3
12:08	59,9	59,3	59,7	59,8	59,2	59,4	58,5	60,6	60,3	58,7	59,3	59,5	2,1
12:10	59,9	59,2	59,9	59,8	59,1	59,6	58,4	60,9	60,1	58,8	59,1	59,5	2,5
12:12	60,0	59,2	59,9	59,9	59,1	59,7	58,3	60,9	60,2	58,8	59,2	59,5	2,6
12:14	60,0	59,5	60,0	60,0	59,5	59,6	58,6	61,0	60,3	59,0	59,3	59,7	2,4
12:16	60,1	59,5	60,0	59,9	59,5	59,6	58,6	61,1	60,3	59,1	59,4	59,7	2,5
12:18	60,0	59,5	59,8	59,9	59,4	59,5	58,7	60,9	60,3	58,8	59,5	59,6	2,2
12:20	60,0	59,3	60,0	59,9	59,3	59,8	58,5	61,0	60,3	58,9	59,4	59,6	2,5
12:22	60,1	59,5	59,8	60,1	59,3	59,8	58,7	60,9	60,5	59,0	59,4	59,7	2,2
12:24	60,0	59,4	60,0	59,9	59,3	59,7	58,5	61,1	60,3	58,9	59,5	59,7	2,6
12:26	60,1	59,5	59,9	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	60,5	59,1	59,4	59,7	2,2
12:28	60,1	59,6	60,0	60,1	59,5	59,7	58,8	61,0	60,4	58,9	59,7	59,8	2,2
12:30	60,1	59,6	60,0	60,0	59,5	59,7	58,8	61,1	60,4	58,9	59,7	59,8	2,3
T. PROM.	60,0	59,4	59,9	59,9	59,2	59,6	58,5	60,9	60,3	58,9	59,3	Temperatura promedio general	
T. MAX	60,2	59,6	60,1	60,2	59,5	59,8	58,8	61,1	60,5	59,1	59,7		
T. MIN	59,8	59,2	59,6	59,7	59,0	59,3	58,2	60,6	60,0	58,6	58,8		
DTT	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,9	59,6	

RESUMEN DE RESULTADOS

PARÁMETROS	VALOR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
Máxima temperatura registrada durante la calibración	61,1 °C	0,3 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	58,2 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	0,9 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	2,4 °C	0,4 °C
Estabilidad (±)	0,45 °C	0,05 °C
Uniformidad	2,7 °C	0,4 °C

RT08-F28

Revisión: 01

Elaborado: JCFA

Revisado: JMSE

Aprobado: NGJC

Página 3 de 10

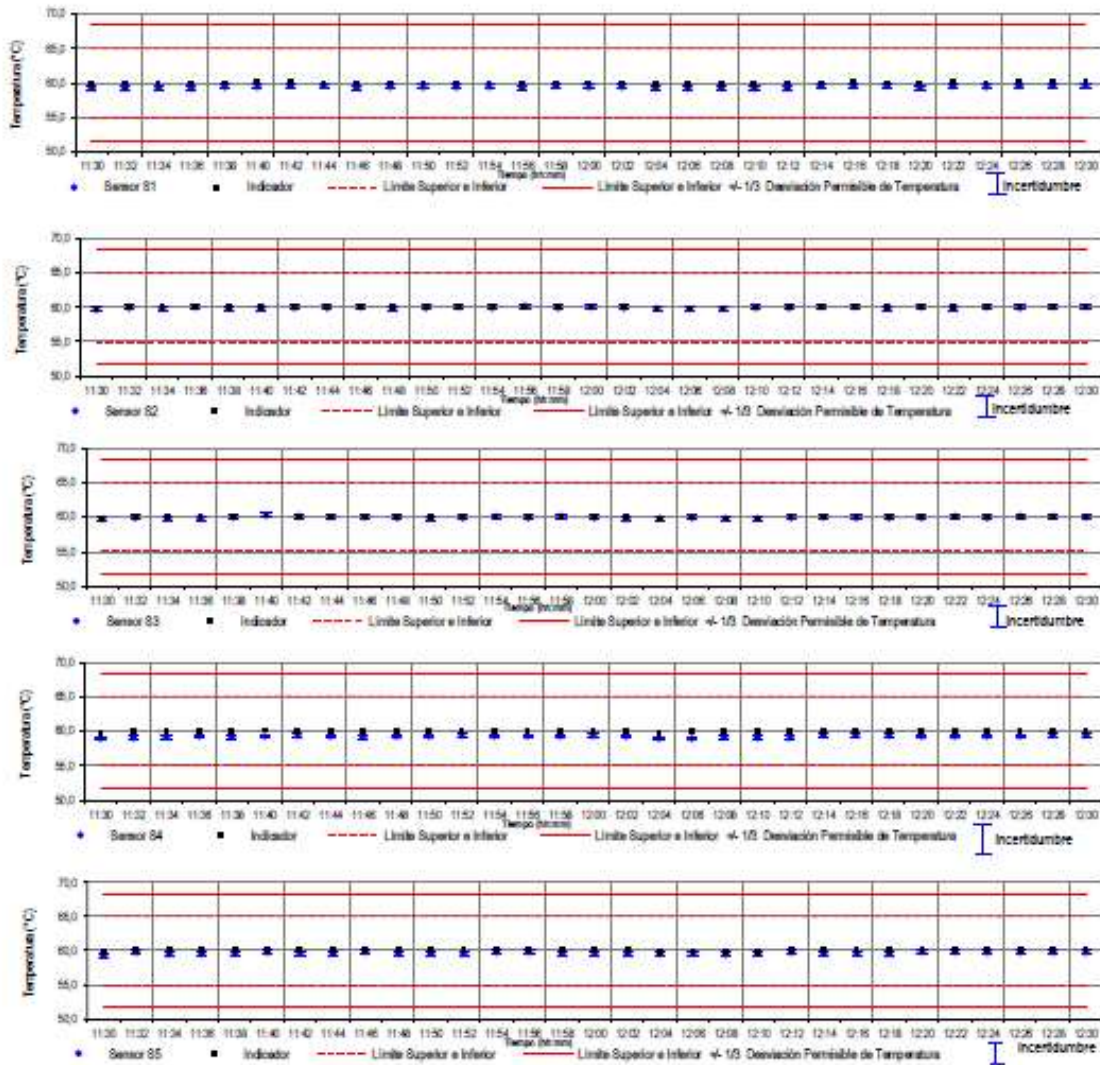
906 | Cel.

15151

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

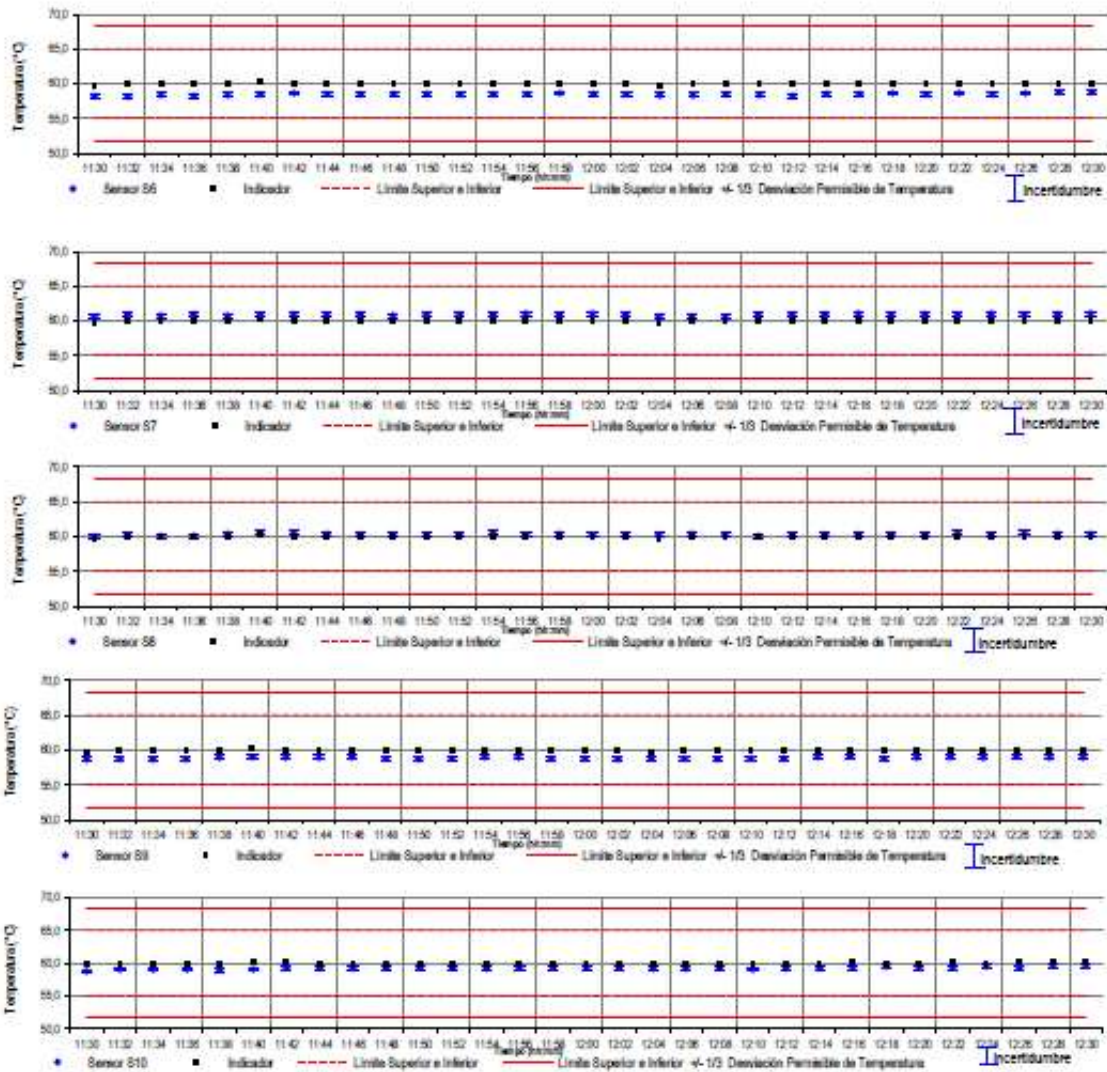
Temperatura de calibración $60,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Nivel Superior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración 60,0 °C ± 5,0 °C
Nivel inferior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Resultados de Medición

Temperatura de calibración 110,0 °C ± 5,0 °C													
Tiempo	Indicador °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. ΔT.	
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	°C	°C
14:34	109,7	107,8	109,4	109,2	107,3	108,2	108,0	113,6	112,8	107,8	110,7	109,5	6,3
14:36	110,0	107,8	109,7	109,4	107,3	108,5	107,9	114,0	113,1	108,0	110,8	109,6	6,7
14:38	109,8	107,7	109,5	109,0	107,2	108,3	107,8	114,0	112,6	107,8	110,7	109,5	6,8
14:40	109,7	107,6	109,3	109,1	107,1	108,2	107,9	113,5	112,6	107,7	110,6	109,4	6,4
14:42	110,2	107,7	109,8	109,3	107,4	108,5	107,9	114,1	112,8	107,8	110,8	109,6	6,7
14:44	110,5	108,1	110,1	109,8	107,8	108,8	108,1	114,4	113,3	108,3	111,1	110,0	6,6
14:46	110,3	108,2	110,1	109,8	107,7	108,9	108,3	114,5	113,4	108,4	111,3	110,1	6,8
14:48	110,2	108,3	110,2	109,8	107,8	108,9	108,4	114,4	113,2	108,3	111,5	110,1	6,6
14:50	110,3	108,2	110,0	109,6	107,8	108,8	108,5	114,4	113,3	108,2	111,5	110,0	6,6
14:52	110,3	108,1	110,0	109,8	107,5	108,9	108,3	114,5	113,4	108,2	111,4	110,0	7,0
14:54	110,0	108,1	109,9	109,4	107,6	108,7	108,2	114,4	113,2	108,1	111,4	109,9	6,8
14:56	110,0	108,0	109,9	109,4	107,6	108,6	108,1	114,2	112,9	108,1	111,3	109,8	6,6
14:58	110,0	108,0	109,6	109,4	107,5	108,5	108,3	114,2	113,0	108,1	111,1	109,8	6,7
15:00	110,2	108,1	110,0	109,7	107,6	108,8	108,2	114,3	113,3	108,2	111,3	109,9	6,7
15:02	110,3	108,2	110,0	109,7	107,8	108,9	108,3	114,3	113,4	108,4	111,4	110,0	6,5
15:04	110,3	108,2	110,0	109,8	107,7	108,8	108,5	114,5	113,5	108,4	111,6	110,1	6,8
15:06	110,1	108,2	110,1	109,7	107,6	109,0	108,4	114,3	113,4	108,4	111,5	110,1	6,7
15:08	110,0	107,9	109,9	109,5	107,5	108,7	108,2	114,0	113,1	108,2	111,4	109,8	6,5
15:10	110,2	107,9	109,7	109,4	107,3	108,5	108,2	114,0	112,9	107,9	111,4	109,7	6,7
15:12	110,1	107,8	109,7	109,3	107,2	108,6	108,1	113,9	113,0	108,1	111,2	109,7	6,7
15:14	109,8	107,6	109,6	109,1	107,1	108,4	107,8	113,9	112,7	107,8	111,1	109,5	6,8
15:16	109,9	107,6	109,4	109,2	107,0	108,2	107,9	113,5	112,8	107,7	110,9	109,4	6,5
15:18	109,9	107,4	109,5	109,0	107,1	108,2	107,7	113,7	112,6	107,7	111,0	109,4	6,6
15:20	109,9	107,6	109,4	109,1	107,1	108,2	107,8	113,4	112,6	107,8	111,0	109,4	6,3
15:22	110,0	107,6	109,5	109,3	107,3	108,4	107,8	113,6	112,8	107,9	111,0	109,5	6,3
15:24	110,1	107,8	109,6	109,3	107,3	108,4	108,0	113,9	112,7	107,8	111,4	109,6	6,6
15:26	110,1	107,6	109,5	109,2	107,2	108,4	108,0	113,8	112,6	107,9	111,2	109,5	6,6
15:28	110,3	108,1	109,7	109,5	107,5	108,6	108,1	114,0	113,1	108,0	111,4	109,8	6,5
15:30	110,3	107,8	109,7	109,4	107,3	108,6	108,0	113,9	112,9	108,1	111,4	109,7	6,6
15:32	110,0	108,0	109,6	109,4	107,4	108,5	108,1	113,9	112,7	108,0	111,4	109,7	6,5
15:34	110,0	107,7	109,6	109,1	107,3	108,3	107,9	113,9	112,6	107,8	111,3	109,5	6,6
T. PROM.	110,1	107,9	109,8	109,4	107,4	108,5	108,1	114,0	113,0	108,0	111,2	Temperatura promedio	
T. MAX	110,5	108,3	110,2	109,8	107,8	109,0	108,5	114,5	113,5	108,4	111,6	Temperatura promedio general	
T. MIN	109,7	107,4	109,3	109,0	107,0	108,2	107,7	113,4	112,6	107,7	110,6	Temperatura promedio general	
DTT	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	0,9	0,7	1,0	109,7	

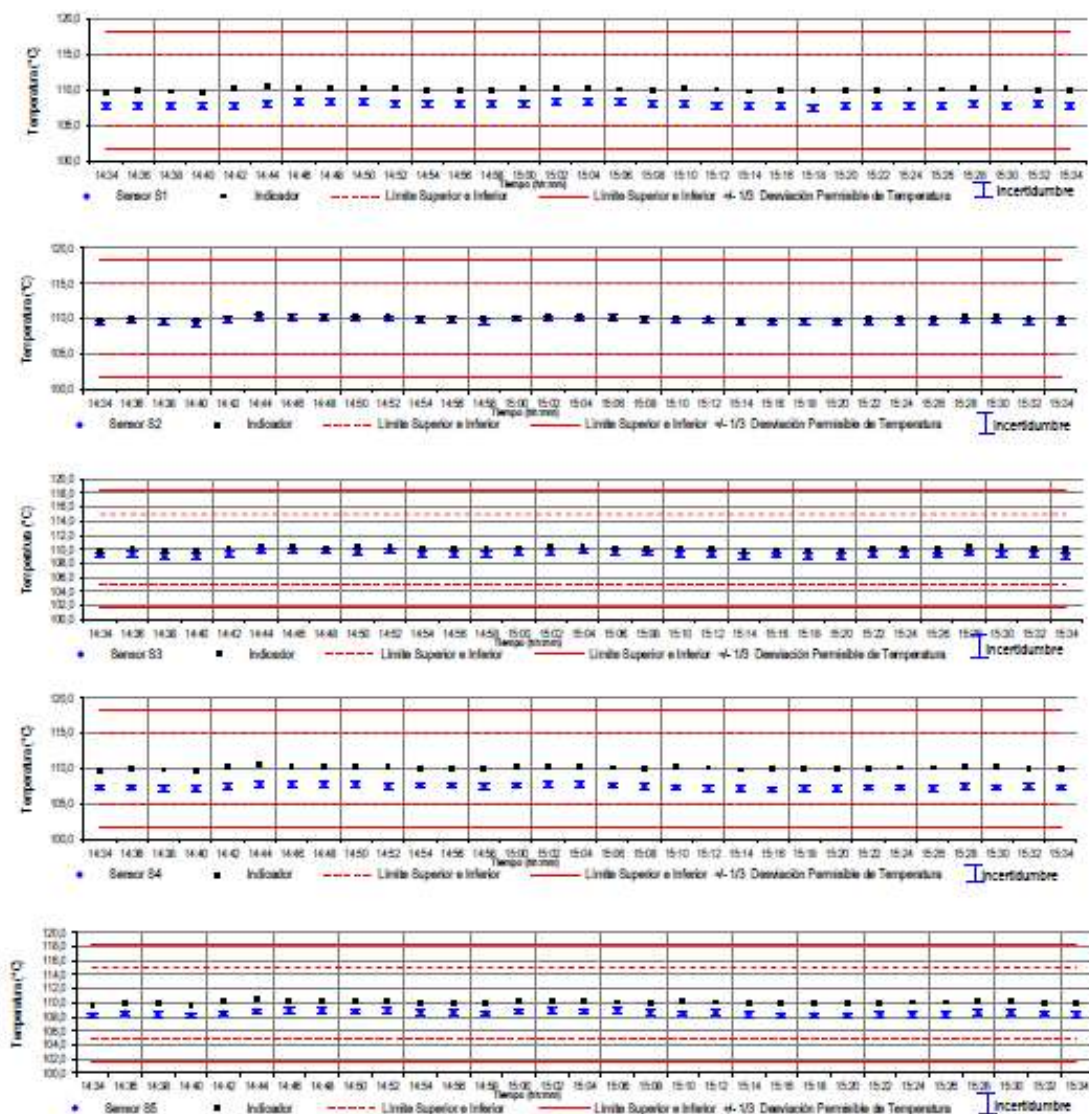
RESUMEN DE RESULTADOS

PARÁMETROS	VALOR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
Máxima temperatura registrada durante la calibración	114,5 °C	0,5 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	107,0 °C	0,4 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	1,1 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	6,6 °C	0,4 °C
Estabilidad (±)	0,55 °C	0,05 °C
Uniformidad	7,0 °C	0,4 °C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

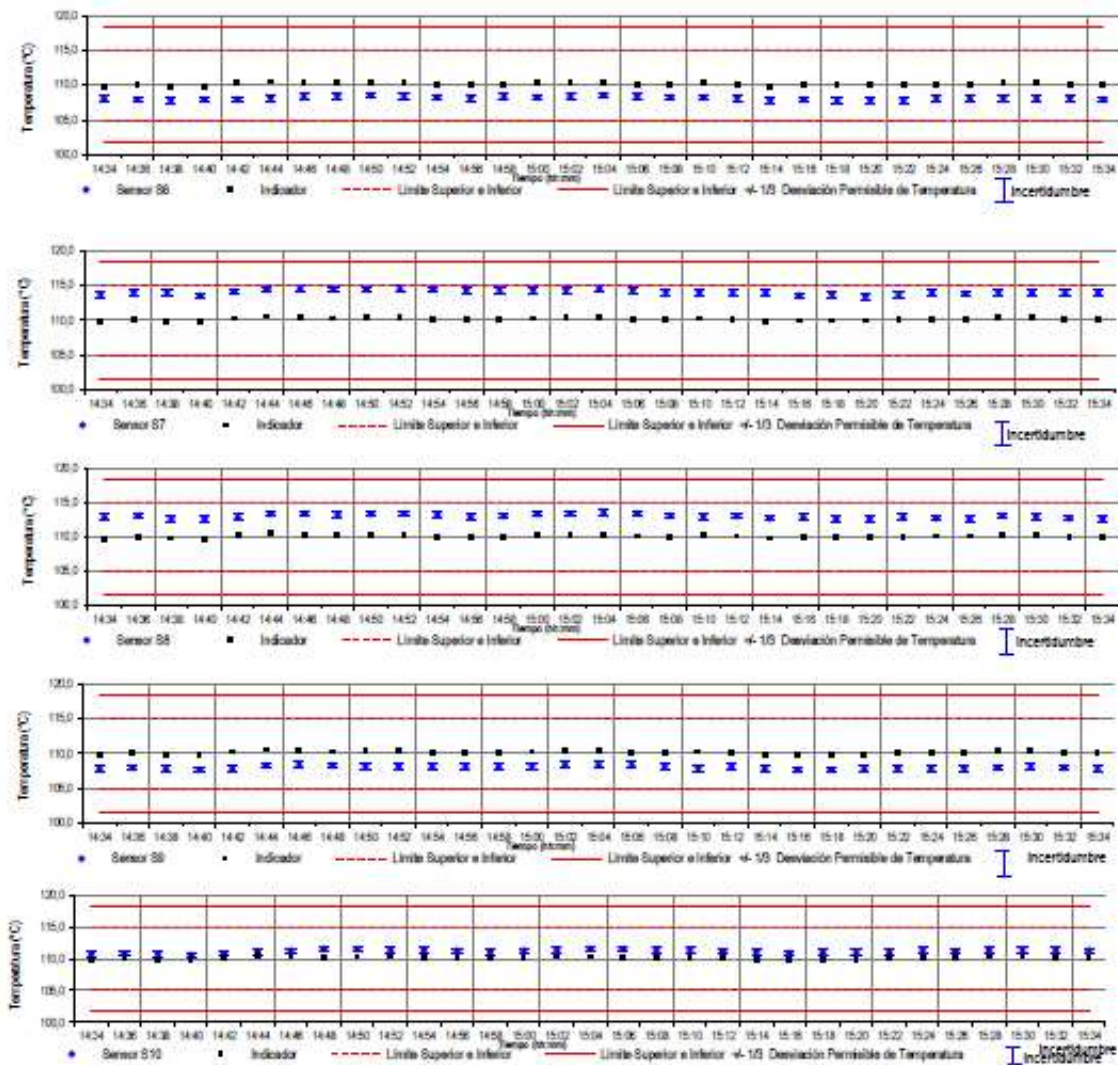
Temperatura de calibración $110,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Nivel Superior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración 110,0 °C ± 5,0 °C
Nivel Inferior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Leyenda

- I_{equipo} : Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.
- T.prom.: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
- ΔT : Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de registro
- T. PROM: Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MÁX: La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MIN: La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo

Incertidumbre de Medición

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de

Observaciones

Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de: 60 °C el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a: 60 °C.

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de: 110 °C el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a: 110 °C.

Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante: 2 horas.

La carga de prueba de la calibración consistió en :

Declaración de cumplimiento

- El Medio Isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Fotografía del interior del medio isoterma



Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : 1589-MPES-C-2022
 N° de Orden de trabajo : 0624
1. SOLICITANTE : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Dirección : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
 Marca : AND
 Modelo : GF-8000
 Número de Serie : T0323226
 Alcance de Indicación : 8100 g
 División de escala real (d) : 0,1 g
 División de escala de verificación (e) : 1 g
 Procedencia : Japón
 Identificación : BAL-27 (*)
 Tipo de indicación : Electrónica
 Ubicación : Laboratorio
 Fecha de Calibración : 2022-11-09

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERU 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 calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:
 Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II (PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

Sello



Fecha de Emisión



2022-11-14

Firmado digitalmente por JURUPE MELGAREJO SANDRA ESPERANZA
 Fecha: 2022-11-14 19:47:23

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	24,2 °C
Humedad Relativa	61 %	60 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas (Clase de exactitud E2)	ZT24	LM-C-223-2022
		MP07	LM-C-339-2022

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,0 °C			Final 24,0 °C		
	Carga L1= 4 000,0 g			Carga L2= 8 000,0 g		
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	3 999,9	20	-70	8 000,2	60	190
2	3 999,9	40	-90	8 000,2	50	200
3	3 999,9	30	-80	8 000,2	60	190
4	3 999,9	20	-70	8 000,2	50	200
5	3 999,9	40	-90	8 000,2	40	210
6	3 999,9	30	-80	8 000,2	50	200
7	3 999,9	40	-90	8 000,2	50	200
8	3 999,9	30	-80	8 000,2	60	190
9	3 999,9	40	-90	8 000,2	60	190
10	3 999,9	30	-80	8 000,2	60	190
Diferencia Máxima				20		
Error máximo permitido	= 1 000 mg			= 2 000 mg		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1589-MPES-C-2022

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	lg)	AL(mg)	Eo(mg)	Carga (g)	lg)	AL(mg)	E(mg)	Ec(mg)
1	2,0	2,0	40	10	2 700,0	2 699,9	30	-80	-90
2		2,0	40	10		2 700,0	50	0	-10
3		2,0	50	0		2 700,0	40	10	10
4		2,0	40	10		2 699,8	40	-190	-200
5		2,0	40	10		2 699,8	50	-200	-210

Temp. (°C) Inicial: 24,0 °C Final: 24,1 °C

Carga mínima: valor entre 0 y 10 g

Error máximo permitido: ± 1 000 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga Lig)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp ±(mg)
	lg)	AL(mg)	E(mg)	Ec(mg)	lg)	AL(mg)	E(mg)	Ec(mg)	
2,0	2,0	90	0						
5,0	5,0	60	-10	-10	5,0	50	0	0	1 000
500,0	500,0	90	-40	-40	500,0	60	-10	-10	1 000
1 000,0	1 000,0	90	-40	-40	1 000,0	70	-20	-20	1 000
2 000,0	2 000,0	90	-40	-40	2 000,0	70	-20	-20	1 000
3 000,0	2 999,9	20	-70	-70	3 000,0	90	-40	-40	1 000
4 000,0	4 000,0	90	-40	-40	4 000,0	90	-40	-40	1 000
6 000,0	6 000,0	70	-20	-20	6 000,0	20	30	30	1 000
6 000,0	6 000,0	20	30	30	6 000,1	90	60	60	2 000
7 000,0	7 000,1	40	110	110	7 000,2	80	170	170	2 000
8 100,0	8 100,3	80	270	270	8 100,3	80	270	270	2 000

emp: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000000065 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0,0021 \text{ g}^2 + 0,00000000025 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

Fin del certificado de calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N°de Certificado	: 1590-MPES-C-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".
N° de Orden de trabajo	: 0624	
1. SOLICITANTE	: SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Dirección	: Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA	PESATEC PERU 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 calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Marca	: OHAUS	
Modelo	: NV822ZH	
Número de Serie	: 834788510	
Alcance de Indicación	: 620 g	
Division de escala real (d)	: 0,01 g	
Division de escala de verificación (e)	: 0,1 g	
Procedencia	: No Indica	
Identificación	: BAL-70 (*)	
Tipo de indicación	: Electrónica	
Ubicación	: Laboratorio	
Fecha de Calibración	: 2022-11-09	
3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN	Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según: Procedimiento para la Calibración de instrumento de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (PC - 001 del INACAL, Primera Edición - Mayo 2019.	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito	



Fecha de Emisión



Firmado digitalmente por
JURUPE
MELGAREJO
SANDRA
ESPERANZA
Fecha: 2022-11-13
20:49:39

2022-11-14

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	71 %	68 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas (Clase de exactitud E2)	ZT24	LM-C-223-2022

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009: Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	BIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial			Final		
	Carga L1=	Temp. (°C)	23,0 °C	Carga L2=	Temp. (°C)	23,0 °C
	300,00 g			600,00 g		
	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	299,99	2	-7	600,00	7	-2
2	299,99	3	-8	600,00	8	-3
3	299,99	3	-8	599,99	2	-7
4	299,99	2	-7	599,99	2	-7
5	299,99	2	-7	599,99	3	-8
6	300,00	7	-2	599,99	3	-8
7	299,99	3	-8	599,99	2	-7
8	299,99	3	-8	600,00	7	-2
9	299,99	2	-7	600,00	7	-2
10	299,99	2	-7	599,99	3	-8
Diferencia Máxima			6	6		
Error máximo permitido ±			300 mg	± 300 mg		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1590-MPES-C-2022

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)				Temp. (°C)				
	Inicial				Final				
	23,0 °C				23,3 °C				
Carga mínima (g)	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	ΔL(mg)	E(mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	ΔL(mg)	E(mg)	E ₀ (mg)	E _c (mg)	
1	0,99	3	-6	200,00	199,99	2	-7	1	
2	0,99	4	-9		200,00	6	-1	8	
3	0,99	2	-7		200,00	8	-3	4	
4	0,99	4	-9		199,98	5	-20	-11	
5	0,99	3	-6		199,98	5	-20	-12	

Carga mínima : valor entre 0 y 10 g

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	Temp. (°C)				Temp. (°C)				emp #(mg)
	Inicial				Final				
	23,5 °C				23,6 °C				
	CRECIENTES				DECRECIENTES				
	ΔL(mg)	E(mg)	E ₀ (mg)	ΔL(mg)	E(mg)	E ₀ (mg)	E _c (mg)		
1,00	0,99	4	-9						
2,00	1,99	4	-9	0	1,95	6	-51	-42	100
10,00	9,99	5	-10	-1	9,95	5	-50	-41	100
20,00	19,98	6	-21	-12	19,95	5	-50	-41	100
50,00	49,98	6	-21	-12	49,95	6	-51	-42	100
100,00	99,98	7	-22	-13	99,95	6	-51	-42	200
200,00	199,99	5	-10	-1	199,95	7	-52	-43	200
300,00	299,98	6	-21	-12	299,96	7	-42	-33	300
400,00	399,98	6	-21	-12	399,96	5	-40	-31	300
500,00	499,97	7	-32	-23	499,96	5	-40	-31	300
620,00	619,97	7	-32	-23	619,97	7	-32	-23	300

emp: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000032 \times R$$

$$U_{95} = 2\sqrt{0,00018 \text{ g}^2 + 0,0000000064 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error enrobado E₀ : Error en cero E_c : Error corregido

Fin del certificado de calibración

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

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud****L-28132-006 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.	<p>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.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>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.</i></p> <p><i>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).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	79208	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-3/8-08	
Malla <i>Mesh</i>	3/8 in.	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 12	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 18	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se secan 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.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Teog. Jaiver Arnulfo López
 Metrologo Laboratorio de Metrología


Teog. Francisco Adelfo Durán
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPD-12-F-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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-354

L-28132-006 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Designación	3/8 in.
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	9,5 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{95%,45} %
Abertura Promedio Y	9,5 mm ± 0,265 mm	9,451 mm	40 µm	2,00
Abertura Máxima X	10,113 mm	9,570 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,211 mm	0,095 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{95%,45} %
Diámetro del Alambre	2,24 mm			
Diámetro Máximo	2,60 mm	2,206 mm	20 µm	2,01
Diámetro Mínimo	1,90 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición Informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{95%,45} %
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,46 mm	0,80 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,26 mm	0,27 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,9 mm	1,3 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

LM-PC-124-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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
1713/2017

L-28132-006 RO

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Pie de rey	No presenta	L-28079-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-28079-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-28079-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28132-006**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R135

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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-904

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28132-007 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo
Instrument

TAMIZ 8 in.

Fabricante
Manufacturer

PINZUAR

Modelo
Model

GRANOTEST

Número de Serie
Serial Number

80995

Identificación Interna
Internal Identification

M-4-15

Malla
Mesh

No. 4

Solicitante
CustomerSERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.**Dirección**
Address

Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito

Ciudad
City

Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque

Fecha de Calibración
Date of calibration

2023 - 01 - 12

Fecha de Emisión
Date of issue

2023 - 01 - 18

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, 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 reportados 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 recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Téc. Jaiwer Arnulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

Téc. Francisco Adelfo Durán
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-124-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 601) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-024

L-28132-007 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 4
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	4,75 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	4,75 mm ± 0,135 mm	4,795 mm	34 µm	2,00
Abertura Máxima X	5,123 mm	4,920 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,118 mm	0,075 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	1,60 mm			
Diámetro Máximo	1,90 mm	1,379 mm	21 µm	2,01
Diámetro Mínimo	1,30 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición Informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,53 mm	0,91 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,07 mm	0,12 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,66 mm	0,67 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones.

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

LM-PC-12-F-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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

**L-28132-007 RO**

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Pie de rey	No presenta	L-28979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-28979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-28979-003 de Pinzuar

**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No: **L-28132-007**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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
 17-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28132-008 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	81090
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-10-09
Malla <i>Mesh</i>	No. 10
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 12
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 18

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 reportados 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 recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 03
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, 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.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Teog. Jaiver Arnulfo López
 Metrologo Laboratorio de Metrología

Teog. Francisco Adelfo Durán
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-12-F-01 R133

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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
111.AZ.004

L-28132-008 R0

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 10
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	2 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	K _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	2 mm ± 0,059 mm	1967 µm	15 µm	2,00
Abertura Máxima X	2,204 mm	2074 µm		
Desviación Estándar Máxima	0,064 mm	51 µm	Aberturas medidas	50

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	K _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,900 mm			
Diámetro Máximo	1,040 mm	876 µm	24 µm	2,05
Diámetro Mínimo	0,770 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición Informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	K _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,06 mm	0,51 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,82 mm	0,36 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,8 mm	1,5 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

LM-PC-12-F-01 R13.5

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

L-28132-008 R0

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Regilla Micrométrica	No presenta	S1-5269 del INM
Pie de rey	No presenta	L-28979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-28979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-28979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28132-008**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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
 ET-LAC 334

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28132-009 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	76120
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-20-11
Malla <i>Mesh</i>	No. 20
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 12
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 18
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03

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 reportados 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 recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, 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.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Teog. Jaiver Arnulfo López
 Metrologo Laboratorio de Metrología

Teog. Francisco Adelfo Durán
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-124-01 R135

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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-054

L-28132-009 R0

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 20
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	850 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	K p=95,45 %
Abertura Promedio Y	850 µm ± 26,198 µm	853,3 µm	5,4 µm	2,00
Abertura Máxima X	963,891 µm	867,9 µm		
Desviación Estándar Máxima	35,25 µm	7,9 µm	Aberturas medidas	80

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	K p=95,45 %
Diámetro del Alambre	0,500 mm			
Diámetro Máximo	0,580 mm	496,7 µm	7,2 µm	2,01
Diámetro Mínimo	0,430 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición Informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	K p=95,45 %
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,38 mm	0,38 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,00 mm	0,26 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	189,63 mm	0,94 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

LM-PC-12-F-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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
 17142-004

L-28132-009 R0

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Regilla Micrométrica	No presenta	S1-5269 del INM
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

- Se usa la coma como separador decimal.
- Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa.
- Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28132-009**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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
111.AE.004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-28132-010 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.	<p>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.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>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.</i></p> <p><i>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).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	GEOTESTING EQUIPMENT	
Modelo <i>Model</i>	No indica	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	002805	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-40-07	
Malla <i>Mesh</i>	No. 40	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 12	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 18	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, 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.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Teog. Jaiver Arnulfo López
 Metrologo Laboratorio de Metrología

Teog. Francisco Adelfo Durán
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LWPC-12-F-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 40
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenció defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	425 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{95%,45} %
Abertura Promedio Y	425 µm ± 13,992 µm	414,6 µm	3,1 µm	2,00
Abertura Máxima X	497,508 µm	429,1 µm		
Desviación Estándar Máxima	22,43 µm	7,8 µm	Aberturas medidas	120

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{95%,45} %
Diámetro del Alambre	0,280 mm	245,2 µm	3,4 µm	2,00
Diámetro Máximo	0,320 mm			
Diámetro Mínimo	0,240 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición Informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{95%,45} %
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,49 mm	0,64 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,78 mm	0,21 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,4 mm	1,3 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

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

**L-28132-010 R0**

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Regilla Micrométrica	No presenta	S1-5268 del INM
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

- Se usa la coma como separador decimal.
- Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
- Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28132-010**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

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-3324

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-28132-012 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.	<p>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.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>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.</i></p> <p><i>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).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	FORNEY	
Modelo <i>Model</i>	ESTANDAR	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	60BS8F634401	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-60-03	
Malla <i>Mesh</i>	No. 60	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 12	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 18	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

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.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Teog. Jaiver Arnulfo López
 Metrologo Laboratorio de Metrología

Teog. Francisco Adelfo Durán
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-127-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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
17-LAC-954**L-28132-012 RO**

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 60
Material malla	Acero
Material Marco	Bronce
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni armugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	250 μ m		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{pmc,45} %
Abertura Promedio Y	250 μ m \pm 8,902 μ m	247,6 μ m	2,6 μ m	2,00
Abertura Máxima X	302,038 μ m	259,5 μ m		
Desviación Estándar Máxima	16,11 μ m	5,3 μ m	Aberturas medidas	160

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{pmc,45} %
Diámetro del Alambre	0,160 mm			
Diámetro Máximo	0,190 mm	162,7 μ m	2,5 μ m	2,00
Diámetro Mínimo	0,130 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición Informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{pmc,45} %
Diámetro Interior	203,2 mm \pm 0,76 mm	203,51 mm	0,77 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,27 mm	0,81 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	198,61 mm	0,61 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones**CONDICIONES AMBIENTALES**

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

LM-PC-13-F-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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

**L-28132-012 R0**

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Regilla Micrométrica	No presenta	S1-5269 del INM
Pie de rey	No presenta	L-28979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-28979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-28979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa.
3. Se adjunta la estampilla de calibración. No. **L-28132-012**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

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
11-1-AC-354

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-28132-013 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.	<p>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.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>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.</i></p> <p><i>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).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	95015	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-140-02	
Malla <i>Mesh</i>	No. 140	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 12	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 18	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, 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.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Tceg. Jáiver Arnulfo López
Métrologo Laboratorio de Metrología


Tceg. Francisco Adelfo Durán
Métrologo Laboratorio de Metrología

LWPG-12-F-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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

L-28132-013 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 140
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	106 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	106 µm ± 4,659 µm	107,3 µm	1,3 µm	2,00
Abertura Máxima X	137,372 µm	110,1 µm		
Desviación Estándar Máxima	9,65 µm	1,5 µm	Aberturas medidas	200

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,071 mm			
Diámetro Máximo	0,082 mm	75,4 µm	1,4 µm	2,01
Diámetro Mínimo	0,060 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,39 mm	0,40 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,110 mm	0,085 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	189,71 mm	0,45 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones.**CONDICIONES AMBIENTALES**

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

LM-PC-12-F-01 R13.8

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

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
111.AC.054

L-28132-013 R0

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Reglilla Micrométrica	Olympus	5362 del INM
Pie de rey	No presenta	L-28079-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-28079-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-28079-003 de Pinzuar



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28132-013**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 7) 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 Longitud

L-28132-014 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	80788
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-200-15
Malla <i>Mesh</i>	Nó. 200
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 12
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 18
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03

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 reportados 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 recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, 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.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Teog-Jaiver Arnulfo López
 Metrologo Laboratorio de Metrología

Teog-Francisco Adelfo Durán
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-12-F41 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 200
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleados	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	75 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	K _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	75 µm ± 3,733 µm	77,2 µm	1,3 µm	2,00
Abertura Máxima X	100,886 µm	81,4 µm		
Desviación Estándar Máxima	8,04 µm	1,8 µm	Aberturas medidas	250

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	K _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,050 mm			
Diámetro Máximo	0,058 mm	46,7 µm	1,3 µm	2,01
Diámetro Mínimo	0,043 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición Informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	K _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,143 mm	0,071 mm	2,68
Altura Nominal	50,8 mm	49,86 mm	0,42 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	189,51 mm	0,38 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

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-REC 17025:2017
11-LAC-004

L-28132-014 R0

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Regilla Micrométrica	Olympus	5362 del INM
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28132-014**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 1642

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-02-09

1. SOLICITANTE : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS
SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

DIRECCIÓN : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

MARCA : ELE INTERNATIONAL PROCEDENCIA : NO INDICA
MODELO : NO INDICA IDENTIFICACIÓN : CCG-06
NÚMERO DE SERIE : NO INDICA TIPO : MANUAL
FECHA DE INSPECCIÓN : 2022-02-08 UBICACIÓN : Laboratorio

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN
Procedimiento de medición con patrones calibrados acreditados por PINZUAR LTDA.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN
La calibración se realizó en el Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. Sucursal del Perú.
Calle Ricardo Palma N° 998 Urb. San Joaquin Bellavista - Callao.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa %HR	54 %h.r.	65% % h.r.

6. TRAZABILIDAD
Este certificado de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Equipo	Certificado de calibración
Pie de rey - 150 mm	L-23351-001
Pie de rey - 300 mm	L-20171-003
Balanza 6200 g x 0,01 g	LCM-235-2020

7. OBSERVACIONES
El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	201,39	g
Espesor de la copa	2,46	mm
Profundidad de la copa	25,69	mm
Altura de la base	56,07	mm
Ancho de la base	125,03	mm
Longitud de la base	150,21	mm

Felix Jaramillo Castillo

Metrologo del Laboratorio de Metrología,
PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ

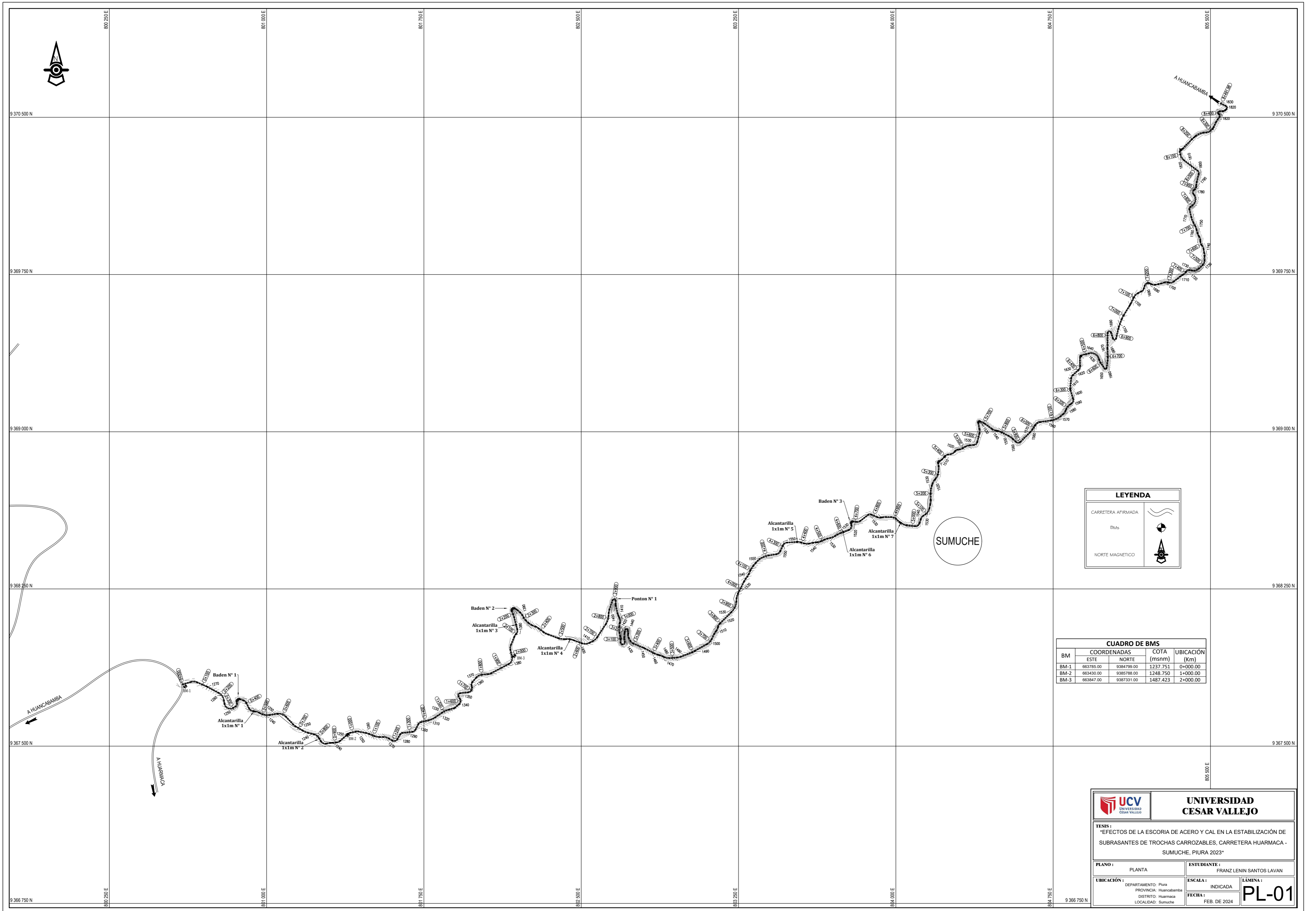
TRAZABILIDAD: Pinzuar Ltda. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

(*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PRL 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologos@pinzuar.com.pe | WWW.PINZUAR.COM.PE

PLANOS



LEYENDA

CARRERA AFIRMADA

BMs

NORTE MAGNETICO

CUADRO DE BMS

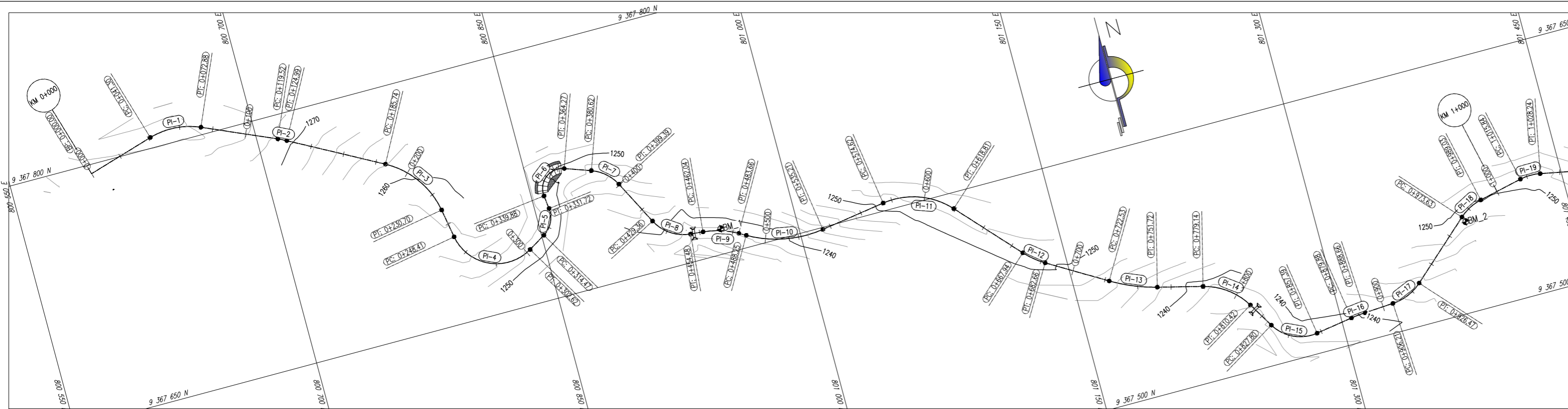
BM	COORDENADAS		COTA (msnm)	UBICACION (Km)
	ESTE	NORTE		
BM-1	663785.00	9384799.00	1237.751	0+000.00
BM-2	663430.00	9385788.00	1248.750	1+000.00
BM-3	663847.00	9387331.00	1487.423	2+000.00

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS:
"EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"

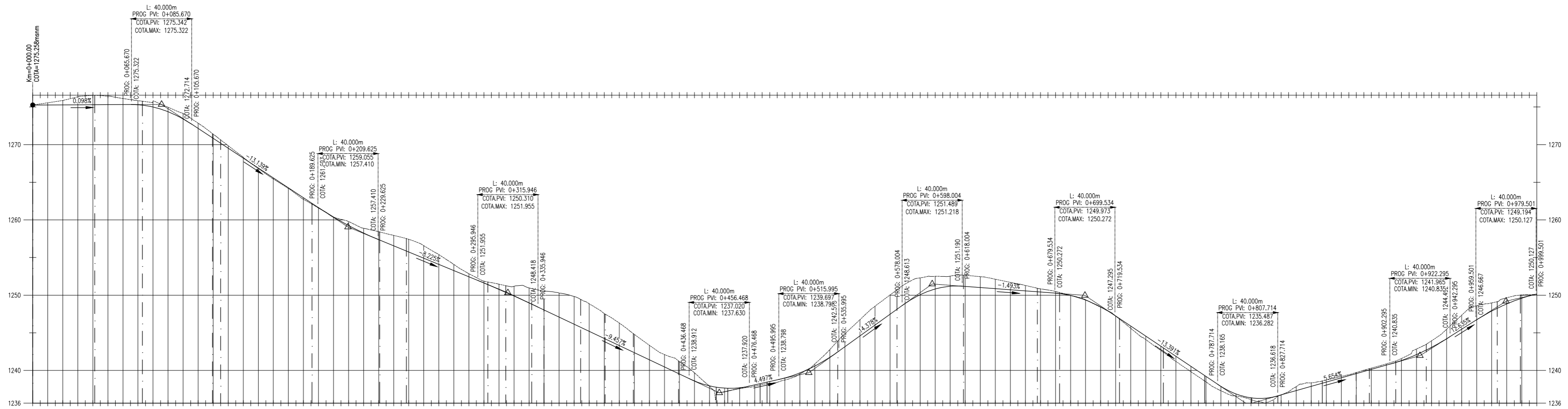
PLANO: PLANTA **ESTUDIANTE:** FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: Piura **ESCALA:** INDICADA **LÁMINA:** PL-01
 PROVINCIA: Huancabamba
 DISTRITO: Huarmaca
 LOCALIDAD: Sumuche **FECHA:** FEB. DE 2024



ELEMENTOS DE CURVA						
CURVA	RADIO	ALFA	TANGENTE	PC	PI	PT
PI-1	45.000	S86° 30' 06.79"E	31.584	16.474	0+041.30	0+057.77
PI-2	65.000	S63° 59' 00.97"E	5.471	2.737	0+119.52	0+122.25
PI-3	50.000	S35° 48' 42.35"E	44.961	24.129	0+185.74	0+209.87
PI-4	28.000	S85° 30' 43.63"E	54.207	40.681	0+248.41	0+289.09
PI-5	15.000	N26° 04' 36.31"E	17.253	9.723	0+314.47	0+331.72
PI-6	12.000	N51° 21' 18.35"E	24.391	19.375	0+339.88	0+359.25
PI-7	25.000	S48° 54' 22.44"E	18.771	9.853	0+380.62	0+390.47
PI-8	25.000	S56° 10' 46.77"E	25.119	13.735	0+429.36	0+443.10
PI-9	50.000	S72° 34' 42.46"E	21.616	10.979	0+462.04	0+473.02
PI-10	70.000	S79° 24' 43.40"E	46.960	24.402	0+488.25	0+512.65
PI-11	45.000	S70° 30' 01.34"E	44.187	24.058	0+574.62	0+598.68
PI-12	50.000	S50° 48' 02.46"E	14.714	7.411	0+667.94	0+675.35
PI-13	100.000	S67° 35' 42.46"E	29.196	14.702	0+722.53	0+737.23
PI-14	40.000	S53° 33' 19.20"E	31.281	16.490	0+779.14	0+795.63
PI-15	25.000	S65° 03' 00.05"E	29.582	16.798	0+827.80	0+844.60
PI-16	90.000	N83° 50' 48.50"E	8.781	4.394	0+879.88	0+884.28
PI-17	30.000	N67° 17' 27.04"E	20.264	10.536	0+906.21	0+916.74
PI-18	30.000	N62° 39' 00.56"E	15.405	7.876	0+973.63	0+981.51

CUADRO DE COORDENADAS DE GALICATAS			
Nº	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1	9367665.055	800954.705	C_1
2	9367553.577	801387.001	C-2
3	9367923.910	802978.148	C_3



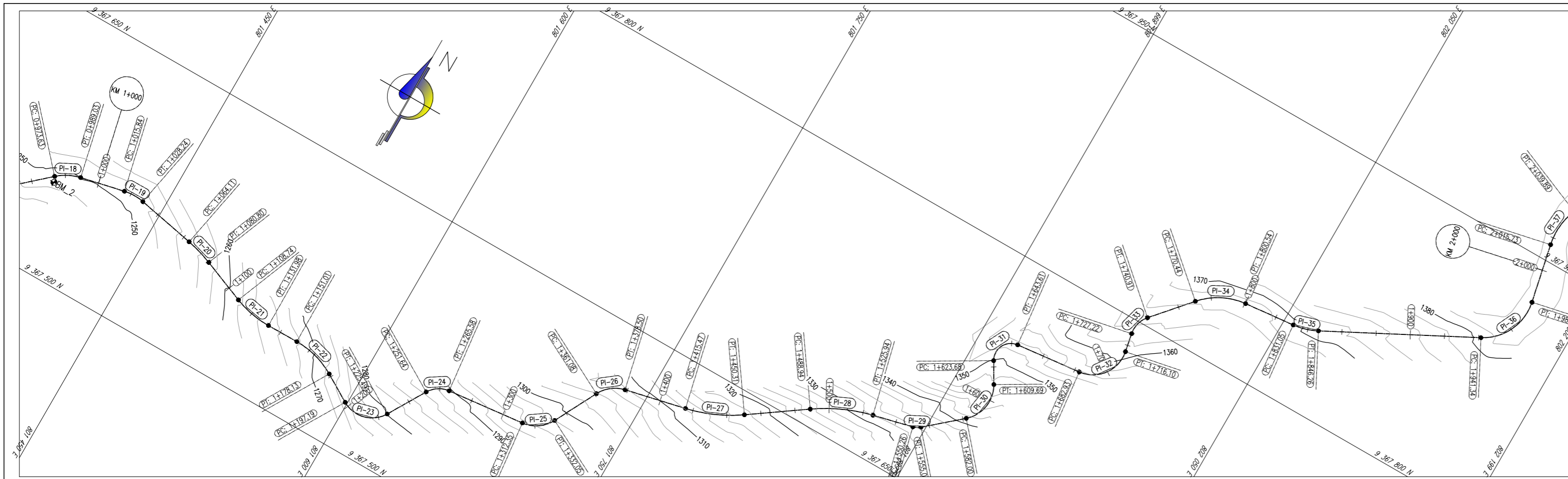
PROGRESIVA	NIVEL DE TERRENO	NIVEL DE LA RASANTE	CORTE Y RELLENO	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	PENDIENTE	TIPO DE TERRENO
0+000	1275.26	1275.26	0.00	L=41.30m	S=0.10%	M.I.
0+010	1275.56	1275.56	-0.29	L=31.58m	R=302.18	
0+020	1275.86	1275.86	-0.58	L=45.00m	R=302.18	GM
0+030	1276.36	1276.36	-1.07	L=46.63m	S=-13.14%	
0+040	1276.57	1276.57	-1.27	L=65.00m	R=84.68	M.I.
0+050	1276.45	1276.45	-1.15	L=5.47m	R=81.99	
0+060	1276.13	1276.13	-0.81	L=60.75m	L=40.00	GM
0+070	1275.84	1275.84	-0.54	L=65.00m	R=40.00	
0+080	1275.50	1275.50	-0.80	L=5.47m	R=81.99	M.I.
0+090	1274.96	1274.96	-0.73	L=60.75m	L=40.00	
0+100	1274.13	1274.13	-0.73	L=65.00m	R=81.99	GM
0+110	1272.85	1272.85	-0.70	L=5.47m	L=40.00	
0+120	1271.38	1271.38	-0.55	L=60.75m	R=81.99	M.I.
0+130	1269.85	1269.85	-0.33	L=65.00m	L=40.00	
0+140	1268.32	1268.32	-0.12	L=5.47m	R=81.99	GM
0+150	1266.82	1266.82	0.07	L=60.75m	L=40.00	
0+160	1265.42	1265.42	0.15	L=65.00m	R=81.99	M.I.
0+170	1264.18	1264.18	0.08	L=5.47m	L=40.00	
0+180	1262.73	1262.73	0.21	L=60.75m	R=81.99	GM
0+190	1261.58	1261.58	0.08	L=65.00m	L=40.00	
0+200	1260.38	1260.38	0.01	L=5.47m	R=81.99	M.I.
0+210	1259.78	1259.78	-0.52	L=60.75m	L=40.00	
0+220	1258.69	1258.69	-0.63	L=65.00m	R=81.99	GM
0+230	1257.42	1257.42	-1.05	L=5.47m	L=40.00	
0+240	1256.94	1256.94	-1.38	L=60.75m	R=81.99	M.I.
0+250	1255.73	1255.73	-1.69	L=65.00m	L=40.00	
0+260	1254.57	1254.57	-1.66	L=5.47m	R=81.99	GM
0+270	1253.40	1253.40	-1.31	L=60.75m	L=40.00	
0+280	1252.40	1252.40	-0.81	L=65.00m	R=81.99	M.I.
0+290	1252.86	1252.86	-0.41	L=5.47m	L=40.00	
0+300	1251.86	1251.86	-0.24	L=60.75m	R=81.99	GM
0+310	1251.46	1251.46	-0.69	L=65.00m	L=40.00	
0+320	1251.18	1251.18	-1.29	L=5.47m	R=81.99	M.I.
0+330	1250.96	1250.96	-1.98	L=60.75m	L=40.00	
0+340	1250.51	1250.51	-2.48	L=65.00m	R=81.99	GM
0+350	1250.27	1250.27	-3.18	L=5.47m	L=40.00	
0+360	1249.83	1249.83	-3.68	L=60.75m	R=81.99	M.I.
0+370	1248.86	1248.86	-3.86	L=65.00m	L=40.00	
0+380	1247.56	1247.56	-3.31	L=5.47m	R=81.99	GM
0+390	1246.30	1246.30	-2.99	L=60.75m	L=40.00	
0+400	1244.80	1244.80	-2.44	L=65.00m	R=81.99	M.I.
0+410	1243.34	1243.34	-1.93	L=5.47m	L=40.00	
0+420	1242.12	1242.12	-1.65	L=60.75m	R=81.99	GM
0+430	1241.16	1241.16	-1.63	L=65.00m	L=40.00	
0+440	1239.68	1239.68	-1.08	L=5.47m	R=81.99	M.I.
0+450	1237.89	1237.89	0.05	L=60.75m	L=40.00	
0+460	1237.15	1237.15	0.51	L=65.00m	R=81.99	GM
0+470	1237.58	1237.58	0.12	L=5.47m	L=40.00	
0+480	1237.90	1237.90	0.18	L=60.75m	R=81.99	M.I.
0+490	1237.80	1237.80	0.18	L=65.00m	L=40.00	
0+500	1238.72	1238.72	0.27	L=5.47m	R=81.99	GM
0+510	1239.51	1239.51	0.16	L=60.75m	L=40.00	
0+520	1240.86	1240.86	-0.27	L=65.00m	R=81.99	M.I.
0+530	1242.78	1242.78	-1.03	L=5.47m	L=40.00	
0+540	1244.88	1244.88	-1.73	L=60.75m	R=81.99	GM
0+550	1246.75	1246.75	-2.16	L=65.00m	L=40.00	
0+560	1248.53	1248.53	-2.51	L=5.47m	R=81.99	M.I.
0+570	1250.03	1250.03	-2.57	L=60.75m	L=40.00	
0+580	1251.47	1251.47	-2.58	L=65.00m	R=81.99	GM
0+590	1252.30	1252.30	-2.25	L=5.47m	L=40.00	
0+600	1252.50	1252.50	-1.89	L=60.75m	R=81.99	M.I.
0+610	1252.53	1252.53	-1.35	L=65.00m	L=40.00	
0+620	1252.65	1252.65	-1.49	L=5.47m	R=81.99	GM
0+630	1252.46	1252.46	-1.45	L=60.75m	L=40.00	
0+640	1252.30	1252.30	-1.26	L=65.00m	R=81.99	M.I.
0+650	1251.70	1251.70	-0.99	L=5.47m	L=40.00	
0+660	1251.29	1251.29	-0.73	L=60.75m	R=81.99	GM
0+670	1250.48	1250.48	-0.42	L=65.00m	L=40.00	
0+680	1250.48	1250.48	-0.22	L=5.47m	R=81.99	M.I.
0+690	1249.39	1249.39	-0.05	L=60.75m	L=40.00	
0+700	1248.40	1248.40	0.04	L=65.00m	R=81.99	GM
0+710	1247.70	1247.70	0.01	L=5.47m	L=40.00	
0+720	1247.22	1247.22	0.29	L=60.75m	R=81.99	M.I.
0+730	1246.80	1246.80	0.46	L=65.00m	L=40.00	
0+740	1246.50	1246.50	0.68	L=5.47m	R=81.99	GM
0+750	1246.26	1246.26	0.56	L=60.75m	L=40.00	
0+760	1246.10	1246.10	0.68	L=65.00m	R=81.99	M.I.
0+770	1246.20	1246.20	0.70	L=5.47m	L=40.00	
0+780	1246.54	1246.54	0.72	L=60.75m	R=81.99	GM
0+790	1247.20	1247.20	0.57	L=65.00m	L=40.00	
0+800	1248.00	1248.00	0.28	L=5.47m	R=81.99	M.I.
0+810	1248.12	1248.12	0.24	L=60.75m	L=40.00	
0+820	1248.70	1248.70	0.63	L=65.00m	R=81.99	GM
0+830	1249.00	1249.00	0.00	L=5.47m	L=40.00	
0+840	1249.35	1249.35	-0.52	L=60.75m	R=81.99	M.I.
0+850	1249.80	1249.80	-0.47	L=65.00m	L=40.00	
0+860	1250.35	1250.35	-0.28	L=5.47m	R=81.99	GM
0+870	1250.70	1250.70	-0.19	L=60.75m	L=40.00	
0+880	1250.73	1250.73	-0.15	L=65.00m	R=81.99	M.I.
0+890	1250.31	1250.31	-0.17	L=5.47m	L=40.00	
0+900	1249.84	1249.84	-0.17	L=60.75m	R=81.99	GM
0+910	1249.58	1249.58	-0.26	L=65.00m	L=40.00	
0+920	1249.25	1249.25	-0.74	L=5.47m	R=81.99	M.I.
0+930	1248.93	1248.93	-0.86	L=60.75m	L=40.00	
0+940	1248.47	1248.47	-1.27	L=65.00m	R=81.99	GM
0+950	1247.33	1247.33	-1.87	L=5.47m	L=40.00	
0+960	1246.80	1246.80	-1.87	L=60.75m	R=81.99	M.I.
0+970	1246.66	1246.66	-1.09	L=65.00m	L=40.00	
0+980	1246.99	1246.99	-0.82	L=5.47m	R=81.99	GM
0+990	1250.03	1250.03	-0.43	L=60.75m	L=40.00	
1+000	1250.13	1250.13	0.02	L=65.00m	R=81.99	

PERFIL LONGITUDINAL KM.00+000 - KM.01+000
 ESCALA V=1:300
 H=1:500

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS:
 EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023*

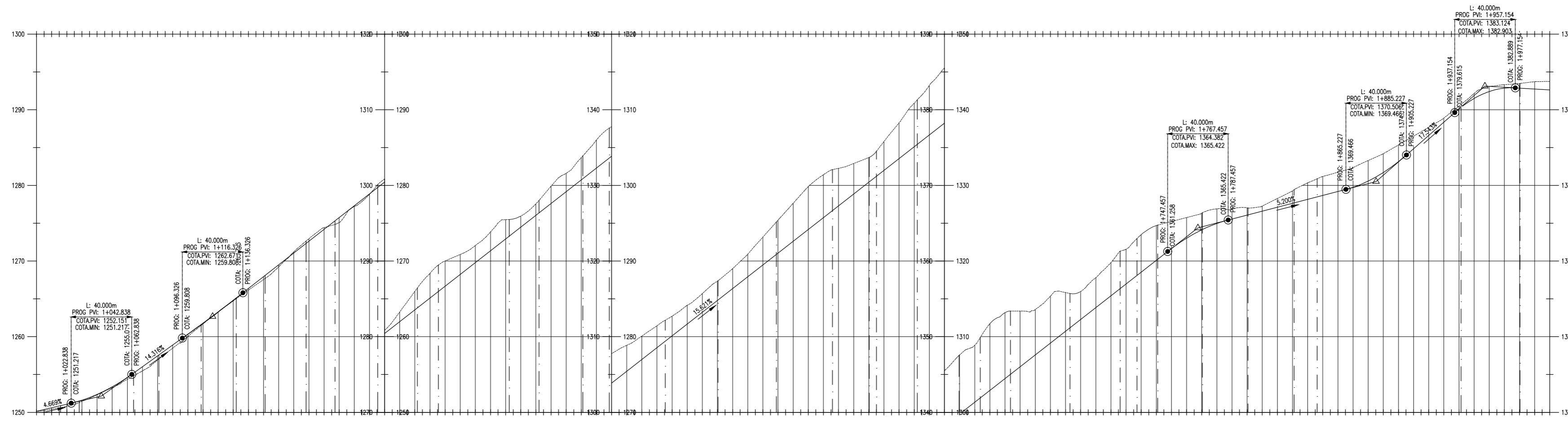
PLANO: Perfil Longitudinal	ESTUDIANTE: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: Piura PROVINCIA: Huancabamba DISTRITO: Huarmaca LOCALIDAD: Sumucche	ESCALA: INDICADA FECHA: FEB. DE 2024 LÁMINA: PL-1



ELEMENTOS DE CURVA							
CURVA	RADIO	ALFA	LONGITUD	TANGENTE	PC	PI	PT
PI-19	30.000	N89° 12' 28.87"E	12.407	6.293	1+015.84	1+022.13	1+028.24
PI-20	90.000	S73° 37' 54.83"E	16.689	8.368	1+064.11	1+072.48	1+080.80
PI-21	60.000	S79° 25' 00.00"E	23.241	11.768	1+108.74	1+120.51	1+131.98
PI-22	50.000	S74° 58' 18.45"E	27.126	13.905	1+151.01	1+164.91	1+178.13
PI-23	18.000	N75° 31' 42.72"E	28.300	18.026	1+197.19	1+215.21	1+225.49
PI-24	15.000	N57° 06' 50.47"E	13.942	7.520	1+251.64	1+259.16	1+265.58
PI-25	20.000	N55° 30' 54.90"E	19.705	10.735	1+312.35	1+323.08	1+332.05
PI-26	20.000	N52° 15' 07.87"E	17.427	9.310	1+361.08	1+370.39	1+378.50
PI-27	90.000	N66° 07' 28.37"E	34.841	17.641	1+415.47	1+433.11	1+450.31
PI-28	100.000	N65° 38' 05.16"E	37.003	18.715	1+488.94	1+507.66	1+525.94
PI-29	10.000	N62° 33' 35.05"E	4.774	2.433	1+550.26	1+552.70	1+555.04
PI-30	20.000	N09° 13' 23.89"E	27.689	16.581	1+582.00	1+598.58	1+609.69
PI-31	10.000	N26° 40' 33.98"E	19.936	15.466	1+623.68	1+639.14	1+643.61
PI-32	20.000	N36° 16' 51.02"E	33.168	21.833	1+682.93	1+704.77	1+716.10
PI-33	15.000	N14° 54' 40.09"E	13.686	7.361	1+727.22	1+734.59	1+740.91
PI-34	40.000	N62° 36' 40.06"E	30.104	15.805	1+770.44	1+786.24	1+800.54
PI-35	40.000	N73° 16' 56.68"E	15.205	7.695	1+831.05	1+838.75	1+846.26
PI-36	30.000	N25° 08' 56.20"E	39.002	22.808	1+941.34	1+964.15	1+980.35
PI-37	40.000	N05° 12' 23.70"E	24.158	12.460	2+015.73	2+028.19	2+039.89

CUADRO DE COORDENADAS DE CALICATAS			
N°	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1	9367665.055	800954.705	1237.751 C_1
2	9367553.577	801387.001	1248.750 C-2
3	9367923.910	802978.148	1487.423 C_3

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	norte magnetico
	curvas mayores
	curvas menores
	BM
	bosden
	alcanarilla
	mallá de coordenadas



PROGRESIVA	NIVEL DE TERRENO	NIVEL DE LA RASANTE	CORTE Y RELLENO	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	PENDIENTE	TIPO DE TERRENO
1+000	1250.15	1250.12	0.02	L=26.80m R=30.00m	L=23.36 S=4.67%	
1+010	1250.62	1250.41	0.21	L=12.41m	R=414.64	
1+020	1251.08	1250.80	0.28	L=35.87m R=90.00m	L=40.00 S=14.32%	
1+030	1251.61	1251.44	0.06	L=16.69m	R=3065.98	
1+040	1252.37	1252.32	0.06	L=27.94m	L=40.00	
1+050	1253.37	1253.27	0.11	L=23.24m R=60.00m		
1+060	1254.62	1254.36	0.25	L=19.02m		
1+070	1256.04	1256.91	0.56	L=27.13m R=50.00m		
1+080	1258.90	1258.50	0.40	L=19.05m		
1+090	1263.34	1260.03	0.31	L=28.30m R=18.00m		
1+100	1266.37	1266.16	0.21	L=15.00m		
1+110	1269.49	1269.23	0.26	L=36.97m		
1+120	1271.06	1271.21	-0.15	L=34.84m R=90.00m		
1+130	1274.18	1274.42	-0.24	L=38.63m		
1+140	1276.81	1276.81	0.00	L=37.00m		
1+150	1279.81	1279.81	0.00	L=4.77m		
1+160	1282.81	1282.81	0.00	L=19.94m		
1+170	1285.81	1285.81	0.00	L=39.32m		
1+180	1288.81	1288.81	0.00	L=33.17m R=20.00m		
1+190	1291.81	1291.81	0.00	L=20.00m		
1+200	1294.81	1294.81	0.00	L=40.00m		
1+210	1297.81	1297.81	0.00	L=30.10m R=40.00m		
1+220	1300.81	1300.81	0.00	L=15.20m		
1+230	1303.81	1303.81	0.00	L=95.09m		
1+240	1306.81	1306.81	0.00	L=39.00m R=30.00m		
1+250	1309.81	1309.81	0.00	L=35.99m		

PERFIL LONGITUDINAL KM. 01+000 - KM. 02+000
ESCALA: H=1:30 V=1:300

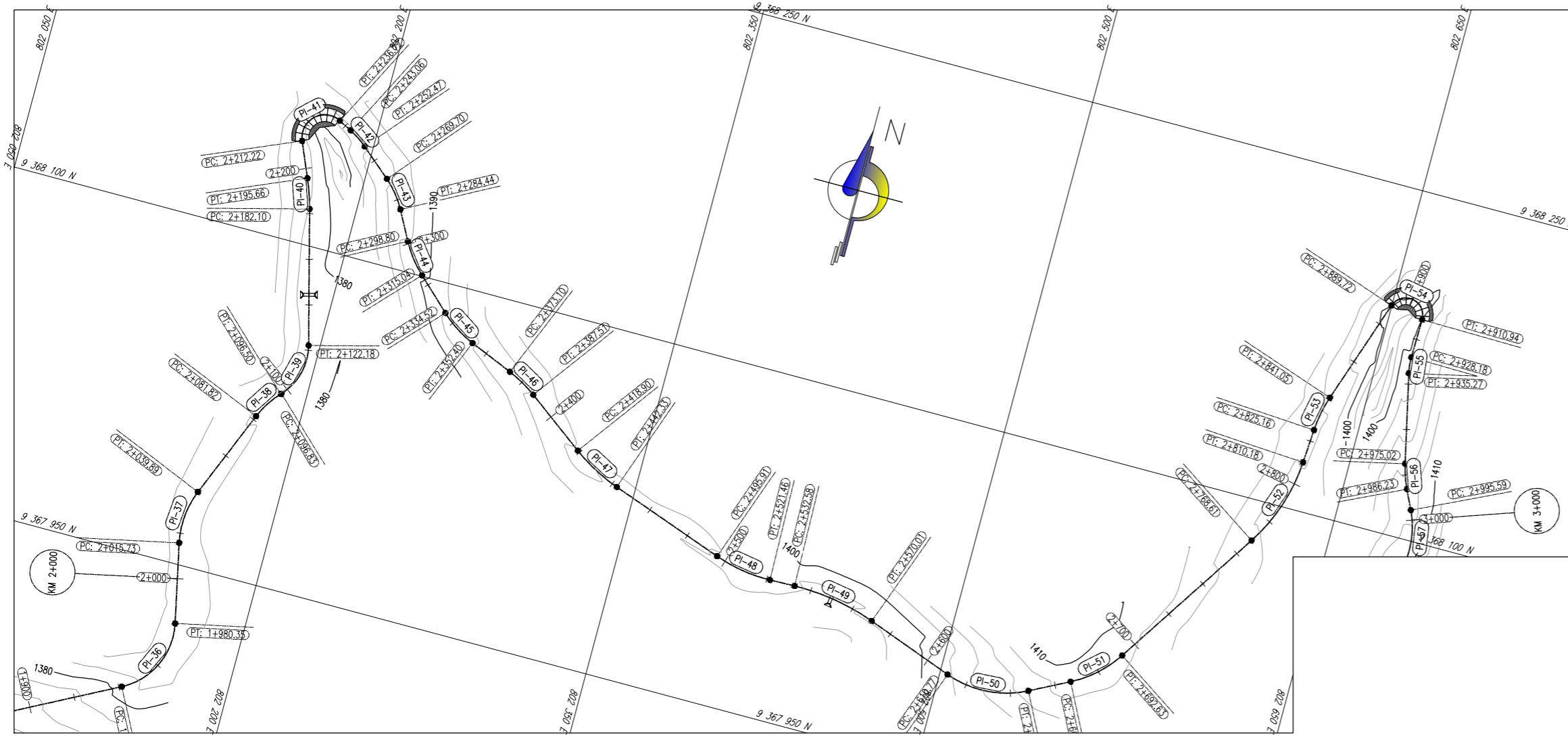
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TEMAS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA-SUMUCHE, PIURA 2023"

PLANO: Perfil Longitudinal **ESTUDIANTE:** FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

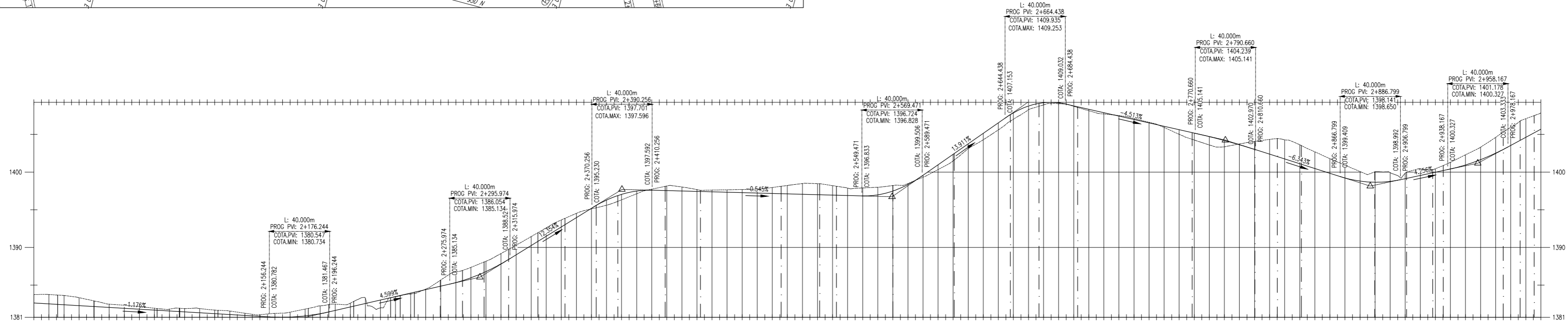
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: Piura PROVINCIA: Huacabamba DISTRITO: Huarmaca LOCALIDAD: Sumucche **ESCALA:** INDICADA **LÁMINA:** PL-2 **FECHA:** FEB. DE 2024



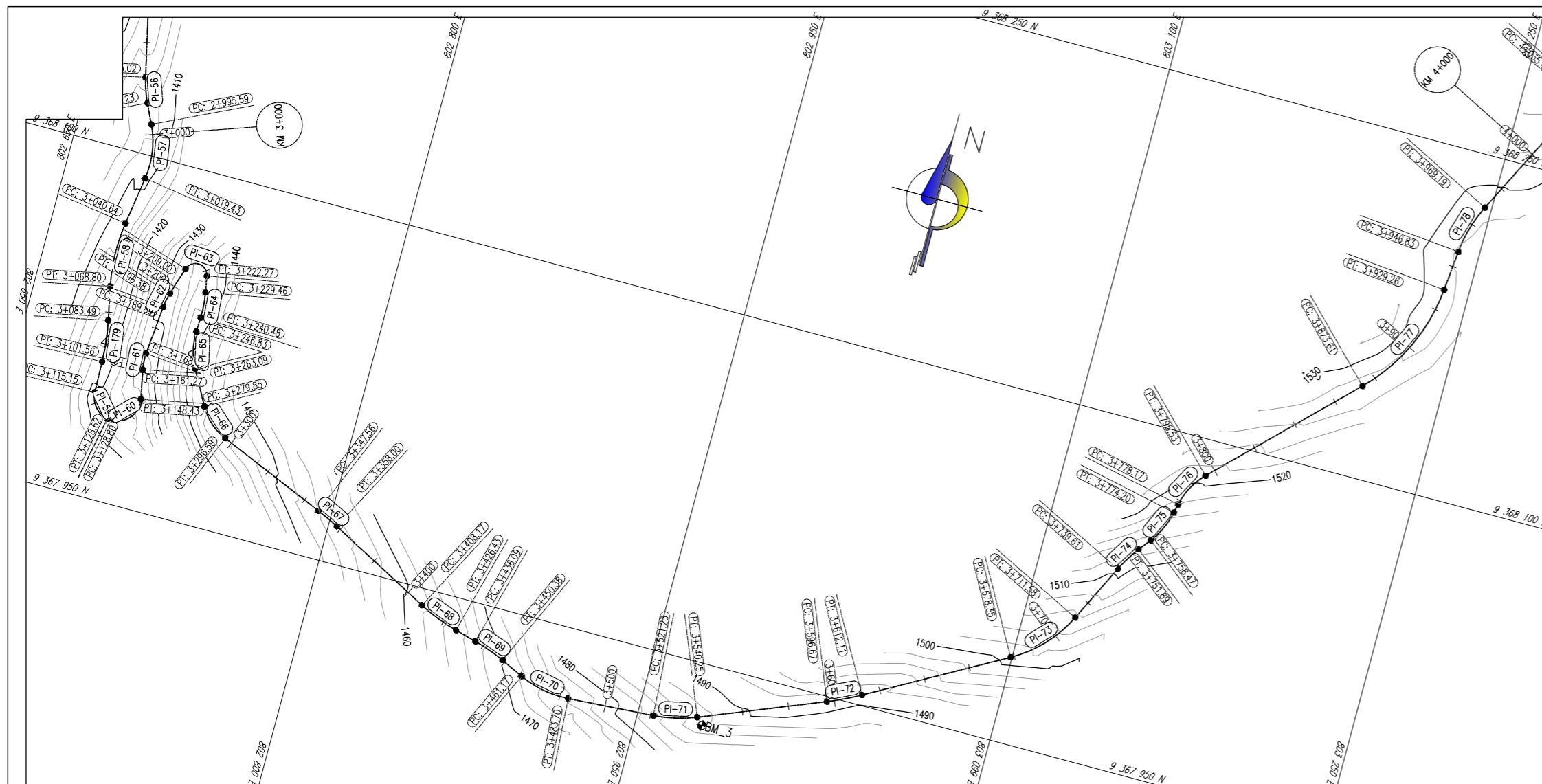
ELEMENTOS DE CURVA						
CURVA	RADIO	ALFA	LONGITUD	TANGENTE	PC	PT
PI-36	30.000	N25° 08' 56.20"E	39.002	22.808	+1941.34	+1980.35
PI-37	40.000	N05° 12' 23.70"E	24.158	12.460	+2015.73	+2039.89
PI-38	40.000	N33° 01' 05.66"E	14.675	7.421	+2081.82	+2096.50
PI-39	25.000	N14° 28' 20.86"E	25.356	13.890	+2096.83	+2110.72
PI-40	90.000	N18° 53' 54.77"W	13.557	6.791	+2182.10	+2198.90
PI-41	10.000	N46° 57' 55.43"E	24.497	27.744	+2122.22	+2139.96
PI-42	40.000	S56° 07' 01.53"E	9.408	4.726	+2243.06	+2247.79
PI-43	40.000	S38° 49' 24.48"E	14.738	7.454	+2269.70	+2277.16
PI-44	50.000	S37° 34' 12.59"E	16.235	8.190	+2298.80	+2306.99
PI-45	50.000	S57° 07' 08.46"E	17.885	9.039	+2334.52	+2343.56
PI-46	60.000	S60° 28' 58.79"E	14.417	7.243	+2373.10	+2380.34
PI-47	80.000	S61° 59' 24.01"E	23.431	11.800	+2418.90	+2430.70
PI-48	70.000	S80° 50' 10.47"E	25.548	12.918	+2495.91	+2508.83
PI-49	100.000	S80° 34' 13.58"E	37.425	18.934	+2532.58	+2551.52
PI-50	45.000	N86° 27' 43.48"E	37.211	19.743	+2610.77	+2630.51
PI-51	50.000	N48° 03' 47.16"E	25.674	13.126	+2666.96	+2680.09
PI-52	80.000	N18° 28' 04.15"E	41.568	21.265	+2768.61	+2789.88
PI-53	60.000	N11° 10' 00.34"E	15.885	7.989	+2825.16	+2833.15
PI-54	7.500	S80° 11' 00.74"E	21.223	47.705	+2889.72	+2937.43
PI-55	30.000	S05° 53' 18.76"E	7.090	3.562	+2928.18	+2935.27
PI-56	50.000	S19° 04' 57.85"E	11.212	5.629	+2975.02	+2986.23
PI-57	40.000	S08° 25' 59.32"E	23.839	12.285	+2995.59	+3007.87

CUADRO DE COORDENADAS DE CALICATAS			
Nº	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1	9367665.055	800954.705	C-1
2	9367553.577	801387.001	C-2
3	9367923.910	802978.148	C-3

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	norte magnetico
	curvas mayores
	curvas menores
	BM
	baden
	alcantarilla
	mallo de coordenadas



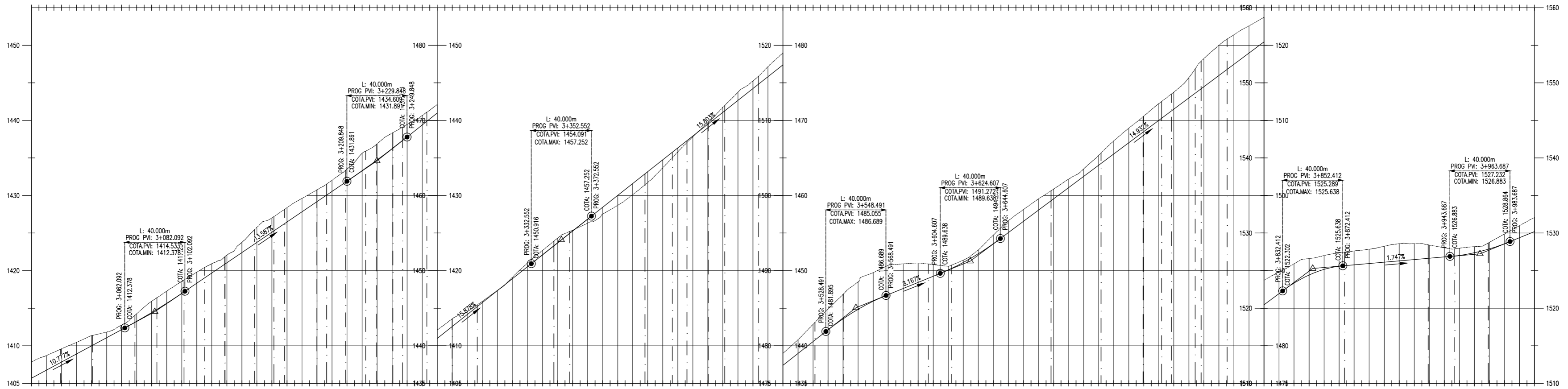
PROGRESIVA	1382.62	1383.75	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	3000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
NIVEL DE TERRENO	1382.50	1382.38	1383.63	2402	1382.27	1383.33	2403	1382.03	1382.90	2404	1381.91	1382.32	2405	1381.80	1382.15	2406	1381.56	1381.80	2407	1381.44	1381.69	2408	1381.33	1381.69	2409	1381.21	1381.68	2410	1381.09	1381.56	2411	1380.97	1381.27	2412	1380.86	1381.06	2413	1380.75	1381.25	2414	1380.65	1381.41	2415	1380.54	1381.41	2416	1380.44	1381.41	2417	1380.33	1381.41	2418	1380.23	1381.41	2419	1380.13	1381.41	2420	1380.03	1381.41	2421	1379.93	1381.41	2422	1379.83	1381.41	2423	1379.73	1381.41	2424	1379.63	1381.41	2425	1379.53	1381.41	2426	1379.43	1381.41	2427	1379.33	1381.41	2428	1379.23	1381.41	2429	1379.13	1381.41	2430	1379.03	1381.41	2431	1378.93	1381.41	2432	1378.83	1381.41	2433	1378.73	1381.41	2434	1378.63	1381.41	2435	1378.53	1381.41	2436	1378.43	1381.41	2437	1378.33	1381.41	2438	1378.23	1381.41	2439	1378.13	1381.41	2440	1378.03	1381.41	2441	1377.93	1381.41	2442	1377.83	1381.41	2443	1377.73	1381.41	2444	1377.63	1381.41	2445	1377.53	1381.41	2446	1377.43	1381.41	2447	1377.33	1381.41	2448	1377.23	1381.41	2449	1377.13	1381.41	2450	1377.03	1381.41	2451	1376.93	1381.41	2452	1376.83	1381.41	2453	1376.73	1381.41	2454	1376.63	1381.41	2455	1376.53	1381.41	2456	1376.43	1381.41	2457	1376.33	1381.41	2458	1376.23	1381.41	2459	1376.13	1381.41	2460	1376.03	1381.41	2461	1375.93	1381.41	2462	1375.83	1381.41	2463	1375.73	1381.41	2464	1375.63	1381.41	2465	1375.53	1381.41	2466	1375.43	1381.41	2467	1375.33	1381.41	2468	1375.23	1381.41	2469	1375.13	1381.41	2470	1375.03	1381.41	2471	1374.93	1381.41	2472	1374.83	1381.41	2473	1374.73	1381.41	2474	1374.63	1381.41	2475	1374.53	1381.41	2476	1374.43	1381.41	2477	1374.33	1381.41	2478	1374.23	1381.41	2479	1374.13	1381.41	2480	1374.03	1381.41	2481	1373.93	1381.41	2482	1373.83	1381.41	2483	1373.73	1381.41	2484	1373.63	1381.41	2485	1373.53	1381.41	2486	1373.43	1381.41	2487	1373.33	1381.41	2488	1373.23	1381.41	2489	1373.13	1381.41	2490	1373.03	1381.41	2491	1372.93	1381.41	2492	1372.83	1381.41	2493	1372.73	1381.41	2494	1372.63	1381.41	2495	1372.53	1381.41	2496	1372.43	1381.41	2497	1372.33	1381.41	2498	1372.23	1381.41	2499	1372.13	1381.41	2500	1372.03	1381.41	2501	1371.93	1381.41	2502	1371.83	1381.41	2503	1371.73	1381.41	2504	1371.63	1381.41	2505	1371.53	1381.41	2506	1371.43	1381.41	2507	1371.33	1381.41	2508	1371.23	1381.41	2509	1371.13	1381.41	2510	1371.03	1381.41	2511	1370.93	1381.41	2512	1370.83	1381.41	2513	1370.73	1381.41	2514	1370.63	1381.41	2515	1370.53	1381.41	2516	1370.43	1381.41	2517	1370.33	1381.41	2518	1370.23	1381.41	2519	1370.13	1381.41	2520	1370.03	1381.41	2521	1369.93	1381.41	2522	1369.83	1381.41	2523	1369.73	1381.41	2524	1369.63	1381.41	2525	1369.53	1381.41	2526	1369.43	1381.41	2527	1369.33	1381.41	2528	1369.23	1381.41	2529	1369.13	1381.41	2530	1369.03	1381.41	2531	1368.93	1381.41	2532	1368.83	1381.41	2533	1368.73	1381.41	2534	1368.63	1381.41	2535	1368.53	1381.41	2536	1368.43	1381.41	2537	1368.33	1381.41	2538	1368.23	1381.41	2539	1368.13	1381.41	2540	1368.03	1381.41	2541	1367.93	1381.41	2542	1367.83	1381.41	2543	1367.73	1381.41	2544	1367.63	1381.41	2545	1367.53	1381.41	2546	1367.43	1381.41	2547	1367.33	1381.41	2548	1367.23	1381.41	2549	1367.13	1381.41	2550	1367.03	1381.41	2551	1366.93	1381.41	2552	1366.83	1381.41	2553	1366.73	1381.41	2554	1366.63	1381.41	2555	1366.53	1381.41	2556	1366.43	1381.41	2557	1366.33	1381.41	2558	1366.23	1381.41	2559	1366.13	1381.41	2560	1366.03	1381.41	2561	1365.93	1381.41	2562	1365.83	1381.41	2563	1365.73	1381.41	2564	1365.63	1381.41	2565	1365.53	1381.41	2566	1365.43	1381.41	2567	1365.33	1381.41	2568	1365.23	1381.41	2569	1365.13	1381.41	2570	1365.03	1381.41	2571	1364.93	1381.41	2572	1364.83	1381.41	2573	1364.73	1381.41	2574	1364.63	1381.41	2575	1364.53	1381.41	2576	1364.43	1381.41	2577	1364.33	1381.41	2578	1364.23	1381.41	2579	1364.13	1381.41	2580	1364.03	1381.41	2581	1363.93	1381.41	2582	1363.83	1381.41	2583	1363.73	1381.41	2584	1363.63	1381.41	2585	1363.53	1381.41	2586	1363.43	1381.41	2587	1363.33	1381.41	2588	1363.23	1381.41	2589	1363.13	1381.41	2590	1363.03	1381.41	2591	1362.93	1381.41	2592	1362.83	1381.41	2593	1362.73	1381.41	2594	1362.63	1381.41	2595	1362.53	1381.41	2596	1362.43	1381.41	2597	1362.33	1381.41	2598	1362.23	1381.41	2599	1362.13	1381.41	2600	1362.03	1381.41	2601	1361.93	1381.41	2602	1361.83	1381.41	2603	1361.73	1381.41	2604	1361.63	1381.41	2605	1361.53	1381.41	2606	1361.43	1381.41	2607	1361.33	1381.41	2608	1361.23	1381.41	2609	1361.13	1381.41	2610	1361.03	1381.41	2611	1360.93	1381.41	2612	1360.83	1381.41	2613	1360.73	1381.41	2614	1360.63	1381.41	2615	1360.53	1381.41	2616	1360.43	1381.41	2617	1360.33	1381.41	2618	1360.23	1381.41	2619	1360.13	1381.41	2620	1360.03	1381.41	2621	1359.93	1381.41	2622	1359.83	1381.41	2623	1359.73	1381.41	2624	1359.63	1381.41	2625	1359.53	1381.41	2626	1359.43	1381.41	2627	1359.33	1381.41	2628	1359.23	1381.41	2629	1359.13	1381.41	2630	1359.03	1381.41	2631	1358.93	1381.41	2632	1358.83	1381.41	2633	1358.73	1381.41	2634	1358.63	1381.41	2635	1358.53	1381.41	2636	1358.43	1381.41	2637	1358.33	1381.41	2638	1358.23	1381.41	2639	1358.13	1381.41	2640	1358.03	1381.41	2641	1357.93	1381.41	2642	1357.83	1381.41	2643	1357.73	1381.41	2644	1357.63	1381.41	2645	1357.53	1381.41	2646	1357.43	1381.41	2647	1357.33	1381.41	2648	1357.23	1381.41	2649	1357.13	1381.41	2650	1357.03	1381.41	2651	1356.93	1381.41	2652	1356.83	1381.41	2653	1356.73	1381.41	2654	1356.63	1381.41	2655	1356.53	1381.41	2656	1356.43	1381.41	2657	1356.33	1381.41	2658	1356.23	1381.4



ELEMENTOS DE CURVA							
CURVA	RADIO	ALFA	LONGITUD	TANGENTE	PC	PI	PT
PI-56	50.000	S19° 04' 57.85"E	11.212	5.629	2+975.02	2+980.65	2+986.23
PI-57	40.000	S08° 25' 59.32"E	23.839	12.285	2+995.59	3+007.87	3+019.43
PI-58	80.000	S01° 26' 43.34"E	28.164	14.229	3+040.64	3+054.87	3+068.80
PI-59	10.000	S40° 13' 59.51"E	13.468	7.978	3+115.15	3+123.13	3+128.62
PI-60	10.000	N44° 56' 44.96"E	19.631	14.959	3+128.80	3+143.76	3+148.43
PI-61	25.000	N03° 05' 59.41"W	7.149	3.599	3+161.27	3+164.87	3+168.42
PI-62	30.000	N11° 17' 37.45"E	6.494	3.260	3+189.89	3+193.15	3+196.38
PI-63	5.000	S86° 26' 07.58"E	13.277	20.158	3+209.00	3+229.15	3+222.27
PI-64	50.000	S04° 03' 20.42"E	11.014	5.529	3+229.46	3+234.99	3+240.48
PI-65	30.000	S13° 16' 30.21"E	16.263	8.337	3+246.83	3+255.17	3+263.09
PI-66	25.000	S47° 59' 13.84"E	16.740	8.697	3+279.85	3+288.54	3+296.59
PI-67	120.000	S64° 40' 36.05"E	10.441	5.224	3+347.56	3+352.78	3+358.00
PI-68	80.000	S68° 43' 32.12"E	18.268	9.174	3+408.17	3+417.34	3+426.43
PI-69	80.000	S70° 09' 00.24"E	14.290	7.164	3+436.09	3+443.25	3+450.38
PI-70	45.000	S79° 22' 26.85"E	22.527	11.505	3+461.17	3+472.68	3+483.70
PI-71	60.000	N77° 12' 22.88"E	19.014	9.587	3+521.23	3+530.82	3+540.25
PI-72	120.000	N64° 26' 24.31"E	15.448	7.735	3+596.67	3+604.40	3+612.11
PI-73	55.000	N43° 26' 34.42"E	33.231	17.140	3+678.35	3+695.49	3+711.58
PI-74	60.000	N31° 59' 43.36"E	12.277	6.160	3+739.61	3+745.77	3+751.89
PI-75	35.000	N24° 58' 55.39"E	15.730	8.000	3+758.47	3+766.47	3+774.20
PI-76	30.000	N28° 40' 57.47"E	17.358	8.929	3+778.17	3+787.10	3+795.53
PI-77	80.000	N25° 19' 38.06"E	55.658	29.009	3+873.61	3+902.61	3+929.26
PI-78	60.000	N16° 04' 14.77"E	22.357	11.310	3+946.83	3+958.14	3+969.19

CUADRO DE COORDENADAS DE CALICATAS				
N°	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	9367665.055	800954.705	1237.751	C_1
2	9367553.577	801387.001	1248.750	C-2
3	9367923.910	802978.148	1487.423	C_3

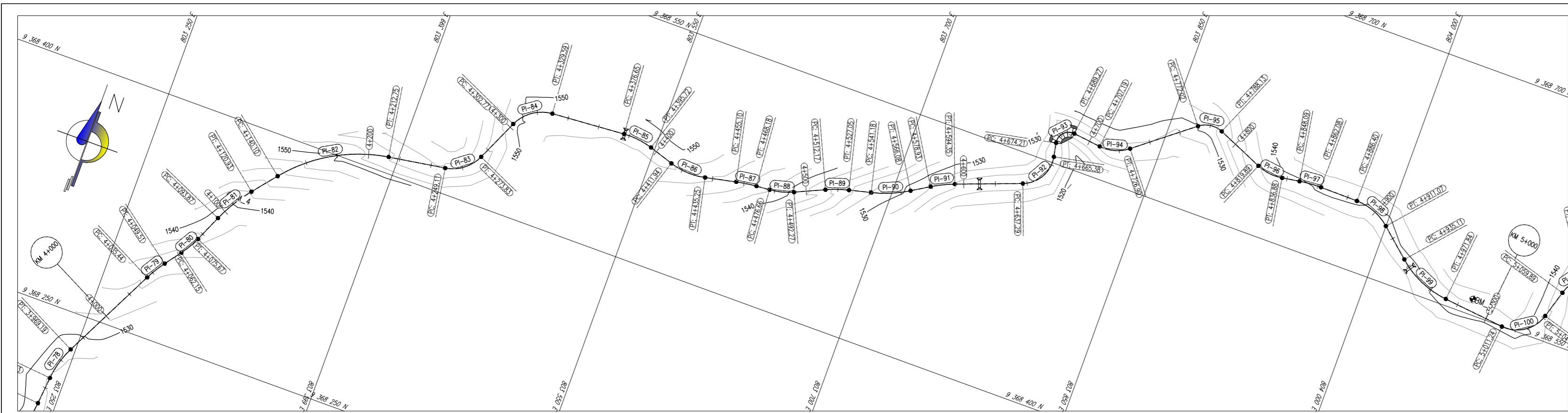
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	norte magnetico
	curvas mayores
	curvas menores
	BM
	badén
	alcantarilla
	malla de coordenadas



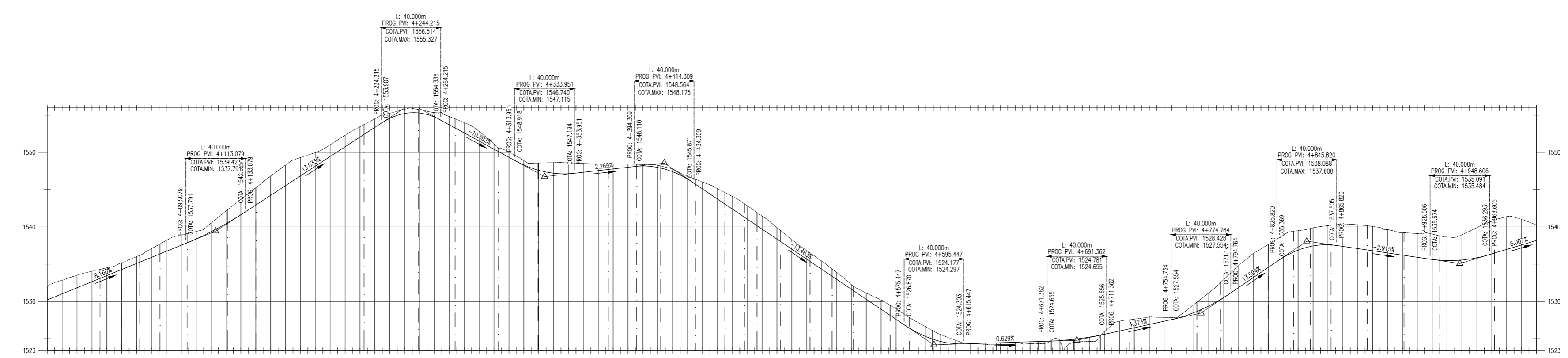
PROGRESIVA	NIVEL DE TERRENO	NIVEL DE LA RASANTE	CORTE Y RELLENO	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	PENDIENTE	TIPO DE TERRENO
3+000	1405.69	1405.69	-2.16	L=23.84m R=40.00m	L=84.41 S=10.78%	
3+010	1406.76	1406.70	-1.83			
3+020	1407.84	1408.59	-1.75			
3+030	1408.92	1410.46	-1.54			
3+040	1410.00	1411.34	-1.35			
3+050	1411.07	1411.82	-0.75			
3+060	1412.15	1412.78	-0.60			
3+070	1413.25	1413.26	-1.01			
3+080	1414.32	1415.92	-1.50			
3+090	1415.37	1417.27	-1.81			
3+100	1416.43	1418.33	-1.97			
3+110	1417.48	1419.88	-2.40			
3+120	1418.53	1421.04	-2.51			
3+130	1419.58	1422.06	-2.48			
3+140	1420.63	1423.77	-3.14			
3+150	1421.68	1425.76	-4.08			
3+160	1422.73	1427.02	-4.29			
3+170	1423.78	1428.38	-4.60			
3+180	1424.83	1429.62	-4.79			
3+190	1425.88	1430.76	-4.88			
3+200	1426.93	1431.81	-4.88			
3+210	1427.98	1432.86	-4.88			
3+220	1429.03	1433.91	-4.88			
3+230	1430.08	1434.96	-4.88			
3+240	1431.13	1436.01	-4.88			
3+250	1432.18	1437.06	-4.88			
3+260	1433.23	1438.11	-4.88			
3+270	1434.28	1439.16	-4.88			
3+280	1435.33	1440.21	-4.88			
3+290	1436.38	1441.26	-4.88			
3+300	1437.43	1442.31	-4.88			
3+310	1438.48	1443.36	-4.88			
3+320	1439.53	1444.41	-4.88			
3+330	1440.58	1445.46	-4.88			
3+340	1441.63	1446.51	-4.88			
3+350	1442.68	1447.56	-4.88			
3+360	1443.73	1448.61	-4.88			
3+370	1444.78	1449.66	-4.88			
3+380	1445.83	1450.71	-4.88			
3+390	1446.88	1451.76	-4.88			
3+400	1447.93	1452.81	-4.88			
3+410	1448.98	1453.86	-4.88			
3+420	1450.03	1454.91	-4.88			
3+430	1451.08	1455.96	-4.88			
3+440	1452.13	1457.01	-4.88			
3+450	1453.18	1458.06	-4.88			
3+460	1454.23	1459.11	-4.88			
3+470	1455.28	1460.16	-4.88			
3+480	1456.33	1461.21	-4.88			
3+490	1457.38	1462.26	-4.88			
3+500	1458.43	1463.31	-4.88			
3+510	1459.48	1464.36	-4.88			
3+520	1460.53	1465.41	-4.88			
3+530	1461.58	1466.46	-4.88			
3+540	1462.63	1467.51	-4.88			
3+550	1463.68	1468.56	-4.88			
3+560	1464.73	1469.61	-4.88			
3+570	1465.78	1470.66	-4.88			
3+580	1466.83	1471.71	-4.88			
3+590	1467.88	1472.76	-4.88			
3+600	1468.93	1473.81	-4.88			
3+610	1469.98	1474.86	-4.88			
3+620	1471.03	1475.91	-4.88			
3+630	1472.08	1476.96	-4.88			
3+640	1473.13	1478.01	-4.88			
3+650	1474.18	1479.06	-4.88			
3+660	1475.23	1480.11	-4.88			
3+670	1476.28	1481.16	-4.88			
3+680	1477.33	1482.21	-4.88			
3+690	1478.38	1483.26	-4.88			
3+700	1479.43	1484.31	-4.88			
3+710	1480.48	1485.36	-4.88			
3+720	1481.53	1486.41	-4.88			
3+730	1482.58	1487.46	-4.88			
3+740	1483.63	1488.51	-4.88			
3+750	1484.68	1489.56	-4.88			
3+760	1485.73	1490.61	-4.88			
3+770	1486.78	1491.66	-4.88			
3+780	1487.83	1492.71	-4.88			
3+790	1488.88	1493.76	-4.88			
3+800	1489.93	1494.81	-4.88			
3+810	1490.98	1495.86	-4.88			
3+820	1492.03	1496.91	-4.88			
3+830	1493.08	1497.96	-4.88			
3+840	1494.13	1499.01	-4.88			
3+850	1495.18	1500.06	-4.88			
3+860	1496.23	1501.11	-4.88			
3+870	1497.28	1502.16	-4.88			
3+880	1498.33	1503.21	-4.88			
3+890	1499.38	1504.26	-4.88			
3+900	1500.43	1505.31	-4.88			
3+910	1501.48	1506.36	-4.88			
3+920	1502.53	1507.41	-4.88			
3+930	1503.58	1508.46	-4.88			
3+940	1504.63	1509.51	-4.88			
3+950	1505.68	1510.56	-4.88			
3+960	1506.73	1511.61	-4.88			
3+970	1507.78	1512.66	-4.88			
3+980	1508.83	1513.71	-4.88			
3+990	1509.88	1514.76	-4.88			
4+000	1510.93	1515.81	-4.88			

PERFIL LONGITUDINAL KM 03+000 - KM 04+000
ESCALA 1:1000
1:1500

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
TESIS: "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023"	
PLANO: Perfil Longitudinal	ESTUDIANTE: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: Piura PROVINCIA: Huancabamba DISTRITO: Huarmaca LOCALIDAD: Sumuche	ESCALA: INDICADA
LÁMINA: PL-4	
FECHA: FEB. DE 2024	



ELEMENTOS DE CURVA							
CURVA	RADIO	ALFA	LONGITUD	TANGENTE	PC	PI	PT
PI-78	60.000	N16° 04' 14.77"E	22.357	11.310	3+946.83	4+958.14	3+969.19
PI-79	80.000	N31° 46' 59.59"E	14.068	7.052	4+035.44	4+042.49	4+049.51
PI-80	60.000	N30° 21' 57.42"E	13.520	6.789	4+062.15	4+068.94	4+075.67
PI-81	100.000	N31° 39' 45.92"E	27.060	13.613	4+093.87	4+107.48	4+120.93
PI-82	100.000	N60° 13' 35.71"E	72.647	38.010	4+140.10	4+178.11	4+212.75
PI-83	25.000	N52° 42' 41.75"E	24.720	13.476	4+249.11	4+262.59	4+273.83
PI-84	25.000	N55° 06' 49.92"E	26.816	14.861	4+302.77	4+317.63	4+329.59
PI-85	50.000	S83° 14' 02.58"E	19.064	9.649	4+376.65	4+386.30	4+395.72
PI-86	45.000	S87° 08' 59.77"E	23.309	11.922	4+411.94	4+423.86	4+435.25
PI-87	100.000	N81° 45' 29.26"E	13.079	6.549	4+455.10	4+461.64	4+468.18
PI-88	45.000	N75° 33' 55.63"E	15.613	7.886	4+476.66	4+484.54	4+492.27
PI-89	80.000	N70° 57' 21.08"E	14.884	7.464	4+512.17	4+519.63	4+527.05
PI-90	80.000	N67° 22' 07.52"E	24.901	12.552	4+541.18	4+553.73	4+566.08
PI-91	80.000	N63° 58' 24.18"E	15.420	7.734	4+578.93	4+586.67	4+594.35
PI-92	20.000	N29° 15' 26.81"E	28.091	16.924	4+637.29	4+654.21	4+665.38
PI-93	8.000	N42° 55' 18.49"E	15.052	10.972	4+674.21	4+685.19	4+689.27
PI-94	25.000	N74° 14' 19.78"E	19.709	10.399	4+707.19	4+717.59	4+726.90
PI-95	15.000	N82° 25' 19.37"E	16.110	8.931	4+772.02	4+780.95	4+788.13
PI-96	30.000	S83° 01' 59.14"E	16.989	8.729	4+819.89	4+828.62	4+836.88
PI-97	80.000	N85° 45' 11.28"E	13.989	7.013	4+848.09	4+855.11	4+862.08
PI-98	35.000	S69° 02' 36.49"E	24.671	12.873	4+886.40	4+899.27	4+911.07
PI-99	60.000	S66° 23' 22.72"E	36.736	18.964	4+935.11	4+954.07	4+971.84
PI-100	22.000	N56° 19' 16.45"E	30.525	18.297	5+011.24	5+029.54	5+041.77



PROGRESIVA	NIVEL DE TERRENO	NIVEL DE LA RASANTE	CORTE Y RELLENO	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	PENDIENTE	TIPO DE TERRENO
4+000	1532.00	1532.00	-1.87	L=66.25m	S=8.16%	
4+010	1531.01	1532.85	-1.84	L=14.07m	R=80.00m	
4+020	1531.83	1533.52	-1.69	L=13.52m	R=60.00m	
4+030	1534.05	1534.05	-1.40	L=27.06m	R=100.00m	
4+040	1534.51	1534.51	-1.05	L=19.17m	R=100.00m	
4+050	1535.20	1535.20	-0.92	L=72.65m	R=100.00m	
4+060	1536.01	1536.01	-0.92	L=40.00m	R=25.00m	
4+070	1537.09	1537.09	-1.19	L=36.36m	R=25.00m	
4+080	1538.19	1538.19	-1.47	L=27.06m	R=100.00m	
4+090	1539.32	1539.32	-1.38	L=19.17m	R=100.00m	
4+100	1540.51	1540.51	-1.01	L=19.17m	R=100.00m	
4+110	1541.13	1541.13	-1.70	L=40.00m	R=40.00m	
4+120	1542.13	1542.13	-2.06	L=36.36m	R=25.00m	
4+130	1543.70	1543.70	-2.59	L=24.72m	R=25.00m	
4+140	1544.23	1544.23	-2.76	L=27.06m	R=100.00m	
4+150	1546.82	1546.82	-2.47	L=19.17m	R=100.00m	
4+160	1548.30	1548.30	-1.62	L=40.00m	R=40.00m	
4+170	1549.31	1549.31	-1.82	L=36.36m	R=25.00m	
4+180	1549.36	1549.36	-1.54	L=24.72m	R=25.00m	
4+190	1550.03	1550.03	-1.38	L=19.17m	R=100.00m	
4+200	1552.29	1552.29	-1.54	L=13.52m	R=60.00m	
4+210	1553.44	1553.44	-1.15	L=10.89m	R=80.00m	
4+220	1554.51	1554.51	-0.68	L=40.00m	R=40.00m	
4+230	1555.24	1555.24	-0.56	L=36.36m	R=25.00m	
4+240	1555.78	1555.78	-0.45	L=28.94m	R=25.00m	
4+250	1555.73	1555.73	-0.45	L=24.72m	R=25.00m	
4+260	1555.34	1555.34	-0.60	L=19.17m	R=100.00m	
4+270	1554.81	1554.81	-1.10	L=27.06m	R=100.00m	
4+280	1554.81	1554.81	-1.38	L=40.00m	R=40.00m	
4+290	1553.99	1553.99	-1.28	L=28.94m	R=25.00m	
4+300	1552.81	1552.81	-0.72	L=24.72m	R=25.00m	
4+310	1551.15	1551.15	-0.89	L=19.17m	R=100.00m	
4+320	1548.80	1548.80	-0.58	L=19.17m	R=100.00m	
4+330	1548.36	1548.36	-0.99	L=26.82m	R=25.00m	
4+340	1548.63	1548.63	-1.43	L=47.07m	R=40.00m	
4+350	1548.59	1548.59	-1.19	L=19.17m	R=100.00m	
4+360	1548.52	1548.52	-0.89	L=40.00m	R=40.00m	
4+370	1547.78	1547.78	-0.64	L=30.52m	R=40.00m	
4+380	1546.81	1546.81	-0.43	L=23.31m	R=45.00m	
4+390	1546.44	1546.44	-0.19	L=19.17m	R=100.00m	
4+400	1546.44	1546.44	-0.28	L=13.08m	R=140.00m	
4+410	1546.03	1546.03	-0.33	L=15.61m	R=150.00m	
4+420	1545.15	1545.15	-0.62	L=14.88m	R=140.00m	
4+430	1544.10	1544.10	-1.09	L=24.90m	R=80.00m	
4+440	1543.76	1543.76	-1.79	L=15.42m	R=40.00m	
4+450	1542.85	1542.85	-1.54	L=10.89m	R=80.00m	
4+460	1541.46	1541.46	-1.27	L=42.94m	R=40.00m	
4+470	1539.91	1539.91	-1.14	L=28.09m	R=20.00m	
4+480	1538.30	1538.30	-1.27	L=15.05m	R=8.00m	
4+490	1537.03	1537.03	-1.14	L=15.05m	R=8.00m	
4+500	1536.32	1536.32	-1.14	L=15.05m	R=8.00m	
4+510	1535.43	1535.43	-0.92	L=15.05m	R=8.00m	
4+520	1534.33	1534.33	-0.83	L=15.05m	R=8.00m	
4+530	1533.91	1533.91	-1.25	L=15.05m	R=8.00m	
4+540	1533.27	1533.27	-1.40	L=15.05m	R=8.00m	
4+550	1533.12	1533.12	-1.39	L=15.05m	R=8.00m	
4+560	1532.00	1532.00	-1.25	L=15.05m	R=8.00m	
4+570	1530.30	1530.30	-1.40	L=15.05m	R=8.00m	
4+580	1529.00	1529.00	-1.25	L=15.05m	R=8.00m	
4+590	1527.69	1527.69	-1.40	L=15.05m	R=8.00m	
4+600	1526.59	1526.59	-0.91	L=15.05m	R=8.00m	
4+610	1525.54	1525.54	-0.86	L=15.05m	R=8.00m	
4+620	1524.39	1524.39	-0.06	L=15.05m	R=8.00m	
4+630	1524.23	1524.23	0.16	L=15.05m	R=8.00m	
4+640	1524.46	1524.46	0.25	L=15.05m	R=8.00m	
4+650	1524.34	1524.34	0.18	L=15.05m	R=8.00m	
4+660	1524.32	1524.32	0.27	L=15.05m	R=8.00m	
4+670	1524.58	1524.58	0.08	L=15.05m	R=8.00m	
4+680	1524.74	1524.74	0.40	L=15.05m	R=8.00m	
4+690	1524.53	1524.53	0.59	L=15.05m	R=8.00m	
4+700	1524.63	1524.63	0.59	L=15.05m	R=8.00m	
4+710	1525.99	1525.99	-0.39	L=15.05m	R=8.00m	
4+720	1527.34	1527.34	-1.31	L=15.05m	R=8.00m	
4+730	1527.62	1527.62	-1.15	L=15.05m	R=8.00m	
4+740	1527.91	1527.91	-1.02	L=15.05m	R=8.00m	
4+750	1527.86	1527.86	-0.51	L=15.05m	R=8.00m	
4+760	1528.04	1528.04	-0.22	L=15.05m	R=8.00m	
4+770	1528.59	1528.59	-1.10	L=15.05m	R=8.00m	
4+780	1528.94	1528.94	-1.75	L=15.05m	R=8.00m	
4+790	1529.39	1529.39	-2.40	L=15.05m	R=8.00m	
4+800	1529.83	1529.83	-2.95	L=15.05m	R=8.00m	
4+810	1530.35	1530.35	-3.21	L=15.05m	R=8.00m	
4+820	1530.83	1530.83	-3.09	L=15.05m	R=8.00m	
4+830	1531.14	1531.14	-2.96	L=15.05m	R=8.00m	
4+840	1531.66	1531.66	-2.62	L=15.05m	R=8.00m	
4+850	1532.09	1532.09	-2.62	L=15.05m	R=8.00m	
4+860	1532.56	1532.56	-2.57	L=15.05m	R=8.00m	
4+870	1533.00	1533.00	-3.02	L=15.05m	R=8.00m	
4+880	1533.49	1533.49	-3.20	L=15.05m	R=8.00m	
4+890	1533.94	1533.94	-3.02	L=15.05m	R=8.00m	
4+900	1534.49	1534.49	-3.18	L=15.05m	R=8.00m	
4+910	1534.99	1534.99	-3.40	L=15.05m	R=8.00m	
4+920	1535.04	1535.04	-3.16	L=15.05m	R=8.00m	
4+930	1535.84	1535.84	-3.40	L=15.05m	R=8.00m	
4+940	1536.49	1536.49	-3.16	L=15.05m	R=8.00m	
4+950	1536.86	1536.86	-4.05	L=15.05m	R=8.00m	
4+960	1537.39	1537.39	-4.40	L=15.05m	R=8.00m	
4+970	1537.78	1537.78	-4.40	L=15.05m	R=8.00m	
4+980	1538.08	1538.08	-4.40	L=15.05m	R=8.00m	
4+990	1538.18	1538.18	-4.40	L=15.05m	R=8.00m	
5+000	1540.26	1540.26	-2.08	L=15.05m	R=8.00m	

PERFIL LONGITUDINAL KM 04+000 - KM 05+000
ESCALA: 1:100

CUADRO DE COORDENADAS DE CALICATAS			
N°	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1	9367665.055	800954.705	C-1
2	9367553.577	801387.001	C-2
3	9367923.910	802978.148	C-3

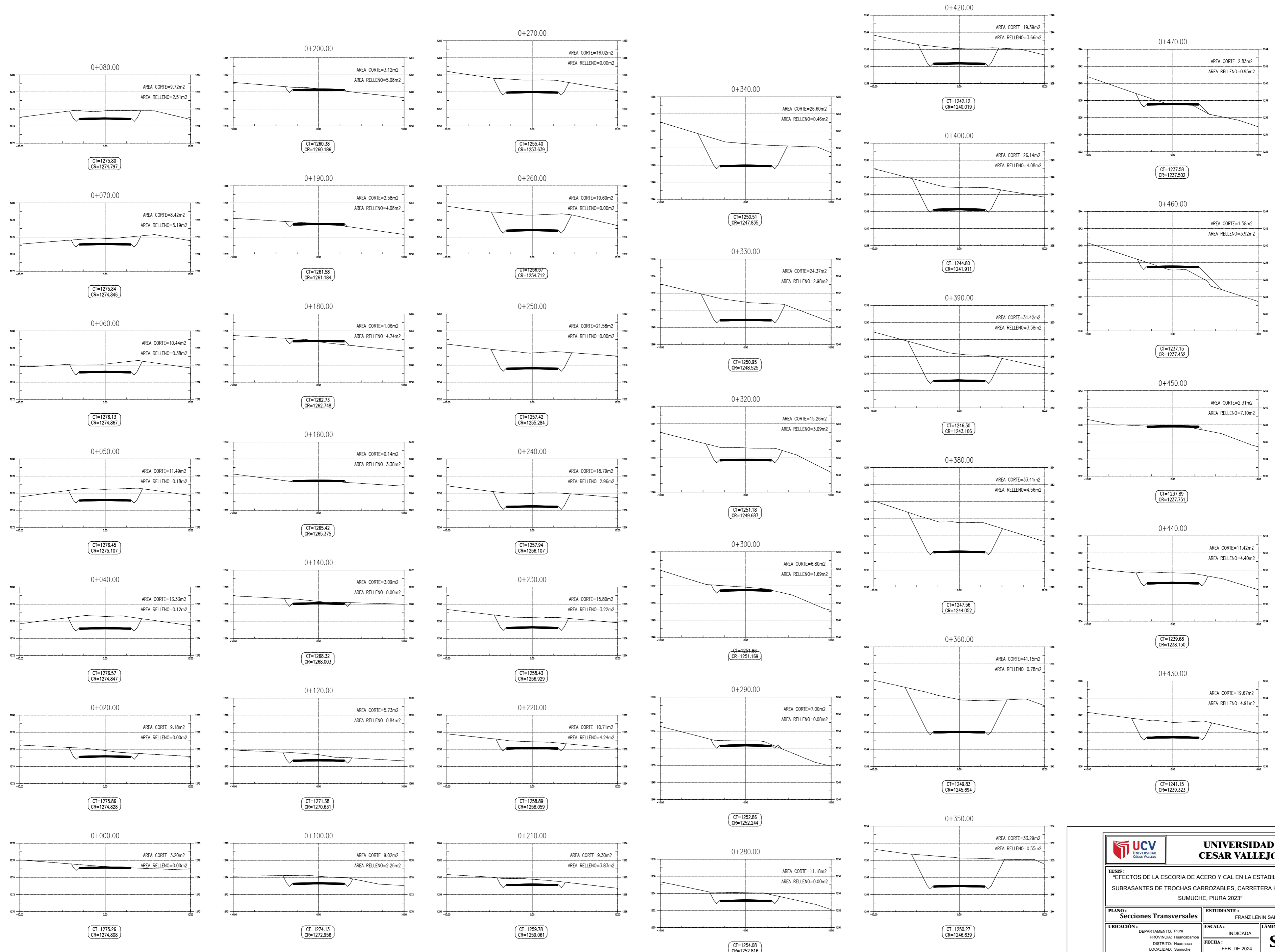
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	norte magnetico
	curvas mayores
	curvas menores
	BM
	boden
	alcantarilla
	mallita de coordenadas

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

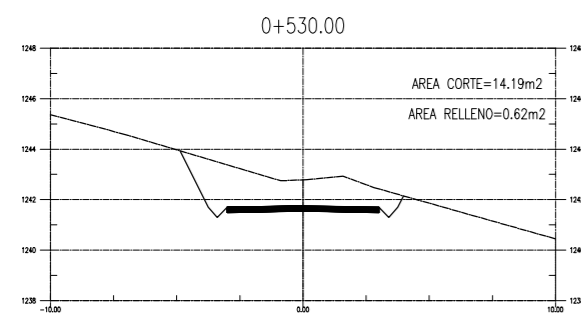
TESIS:
EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA-SUMUCHE, PIURA 2023*

PLANO: Perfil Longitudinal **ESTUDIANTE:** FRANZ LENIN SANTOS LAVAN

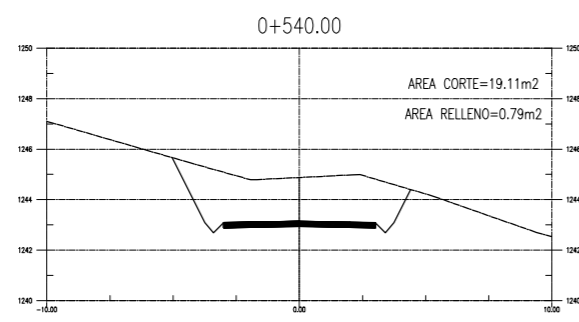
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: Piura **ESCALA:** INDICADA **LÁMINA:** PL-5
PROVINCIA: Huancabamba **FECHA:** FEB. DE 2024
DISTRITO: Huarmaca LOCALIDAD: Sumucche



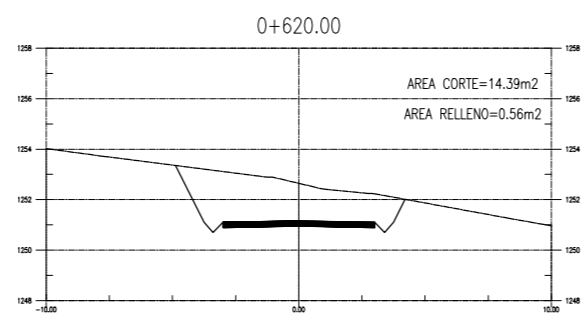
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		ESTUDIANTE: FRANZ LENIN SANTOS LAVAN	
		FECHA: FEB. DE 2024	
PLANO: Secciones Transversales		LAMINA: ST - 1	
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: Piura PROVINCIA: Huancabamba DISTRITO: Huarmaca LOCALIDAD: Sumucche		INDICADA: 	



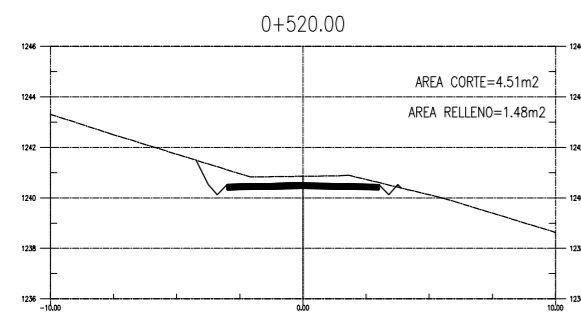
CT=1242.78
CR=1241.305



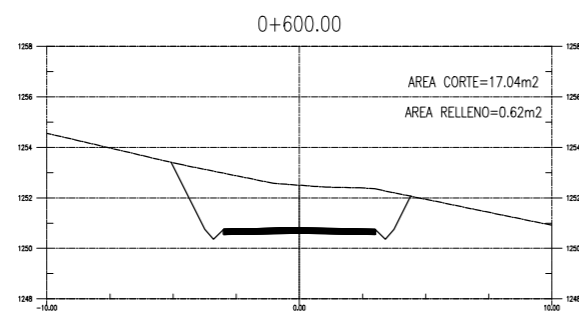
CT=1244.88
CR=1242.699



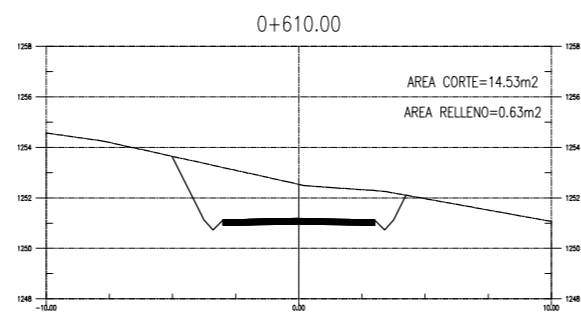
CT=1252.65
CR=1250.961



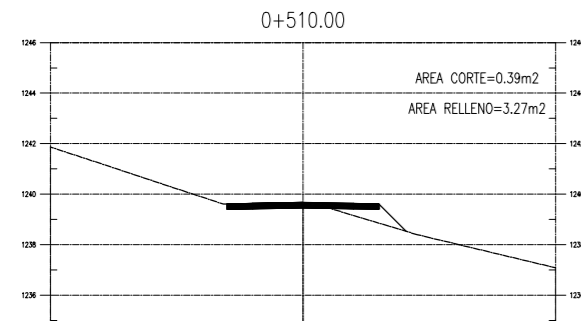
CT=1240.86
CR=1240.389



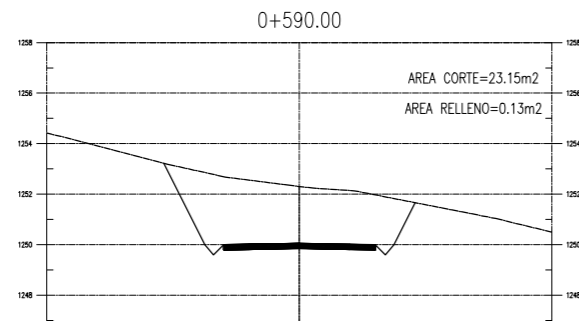
CT=1252.50
CR=1250.616



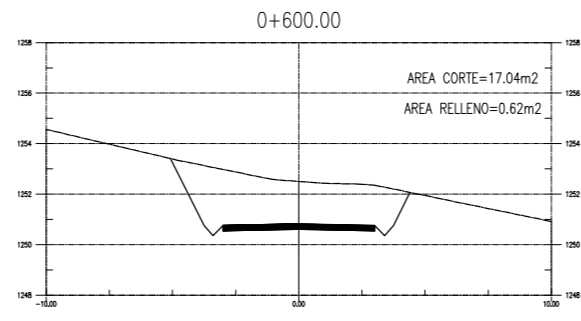
CT=1247.22
CR=1247.033



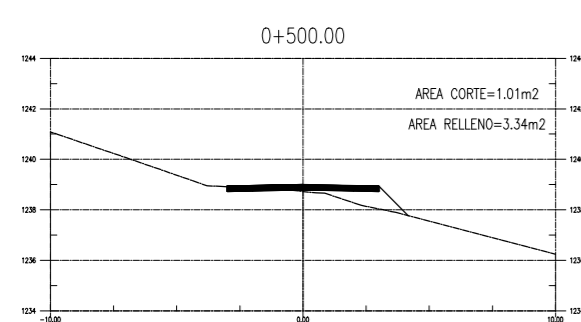
CT=1238.51
CR=1239.470



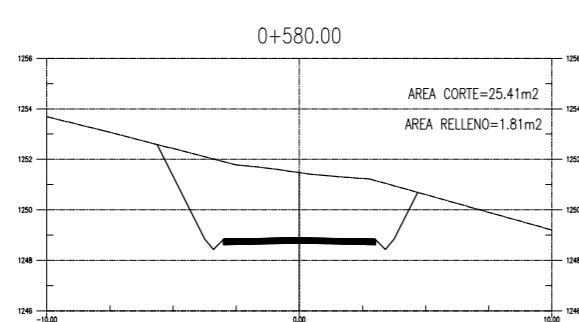
CT=1252.30
CR=1249.603



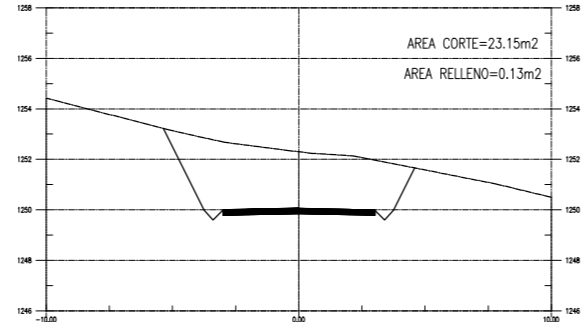
CT=1252.53
CR=1250.983



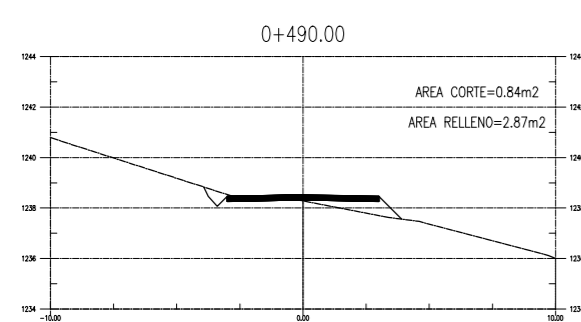
CT=1238.72
CR=1238.548



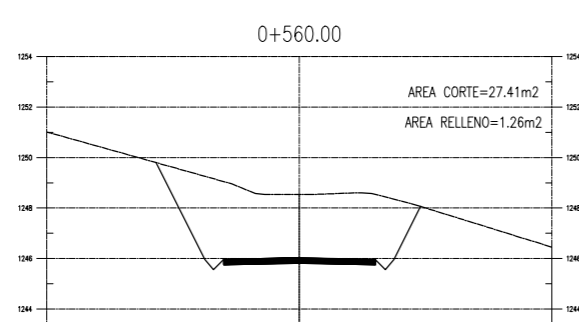
CT=1251.47
CR=1248.692



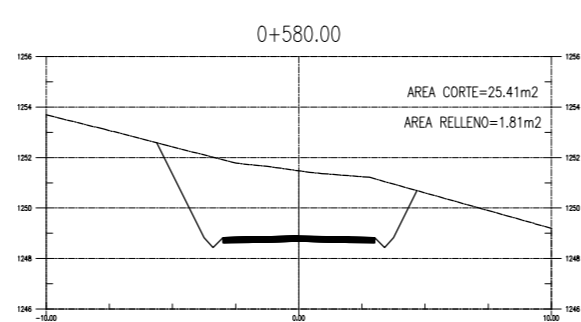
CT=1252.30
CR=1249.603



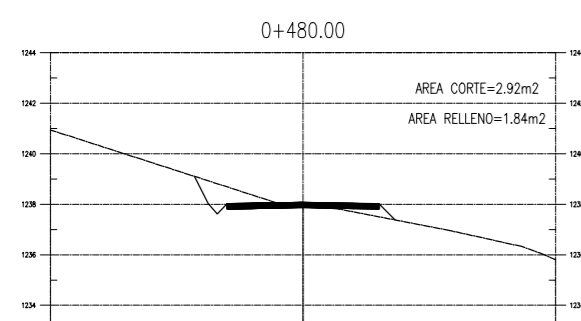
CT=1238.28
CR=1238.328



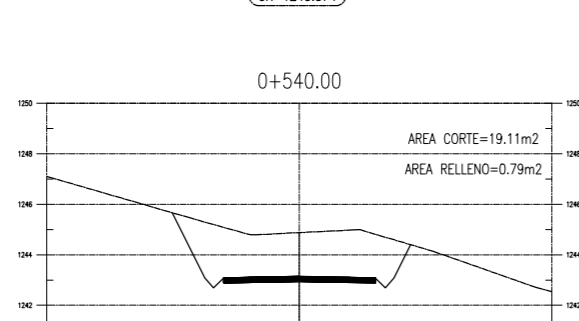
CT=1248.53
CR=1245.574



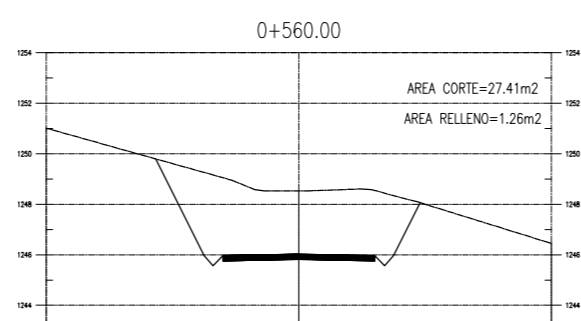
CT=1251.47
CR=1248.692



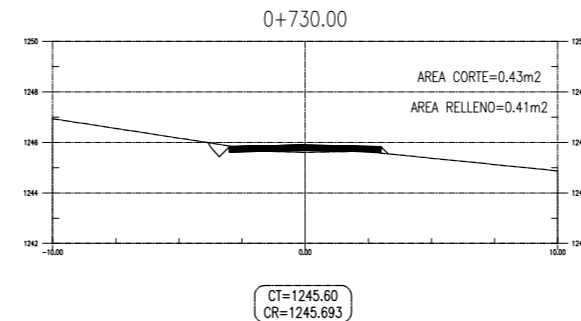
CT=1237.90
CR=1237.879



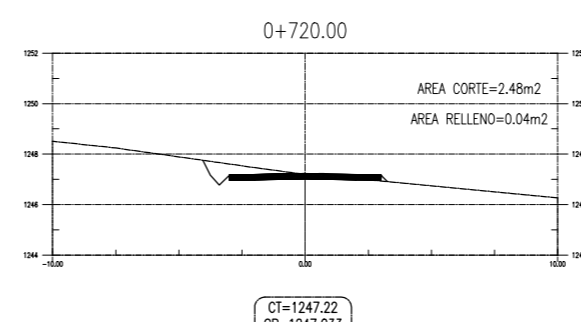
CT=1244.88
CR=1242.699



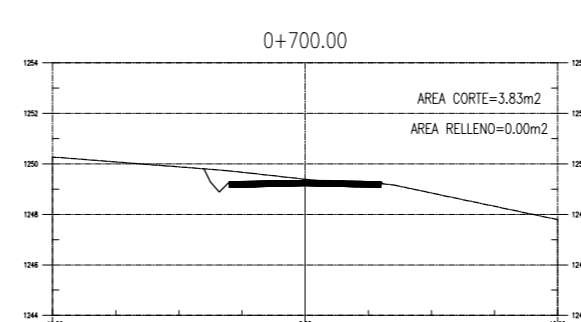
CT=1248.53
CR=1245.574



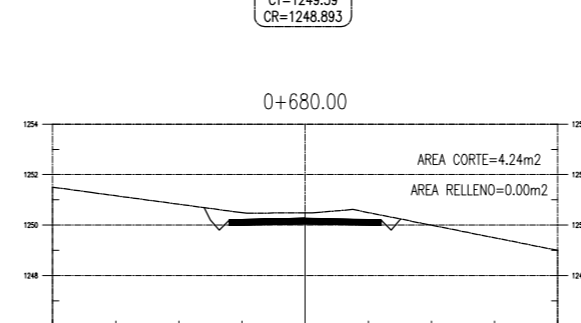
CT=1245.60
CR=1245.693



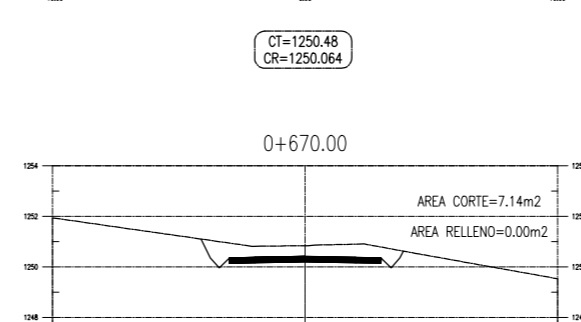
CT=1247.22
CR=1247.033



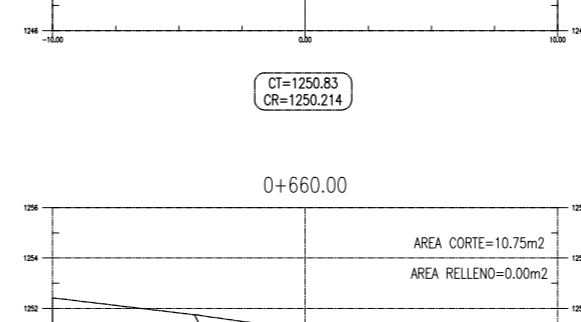
CT=1249.39
CR=1248.893



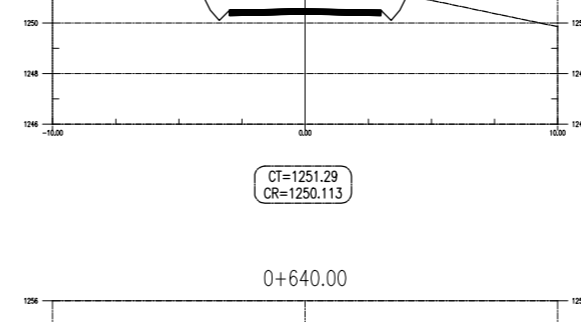
CT=1250.48
CR=1250.064



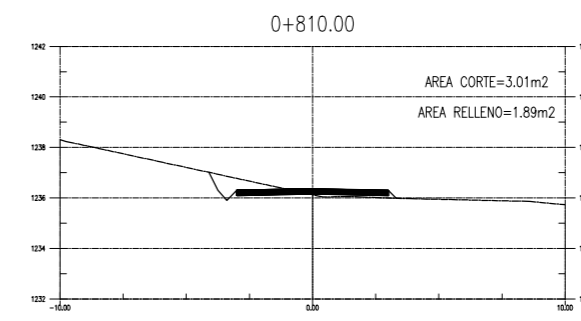
CT=1250.83
CR=1250.214



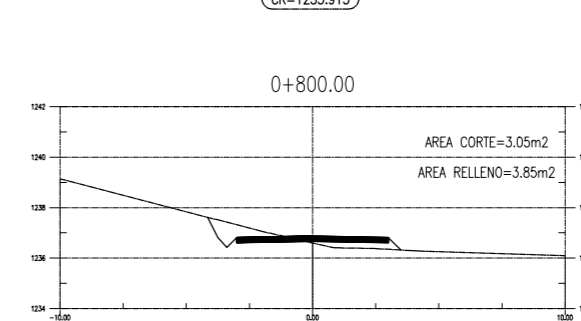
CT=1251.29
CR=1250.113



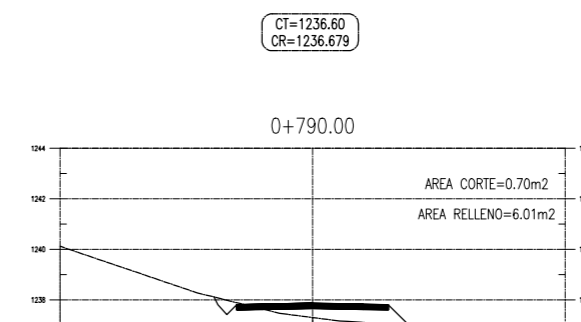
CT=1252.12
CR=1250.662



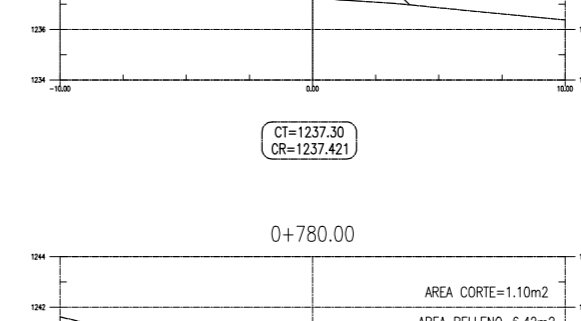
CT=1236.12
CR=1235.913



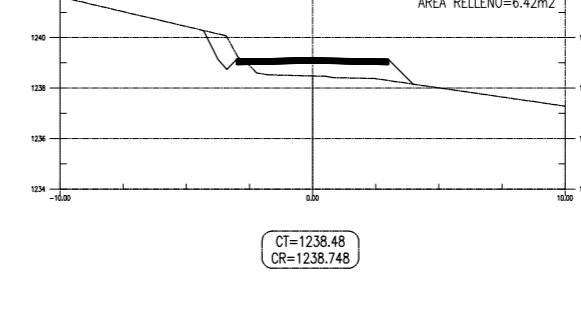
CT=1236.60
CR=1236.679



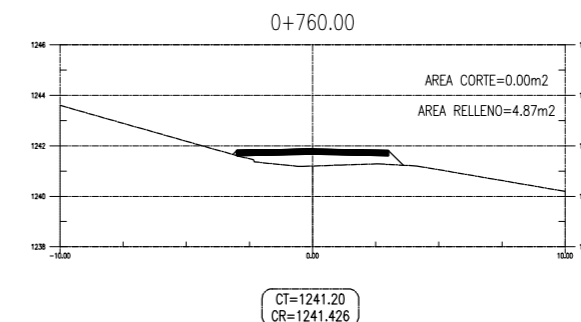
CT=1237.30
CR=1237.421



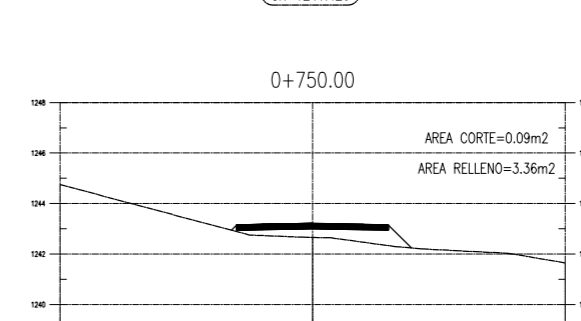
CT=1238.48
CR=1238.748



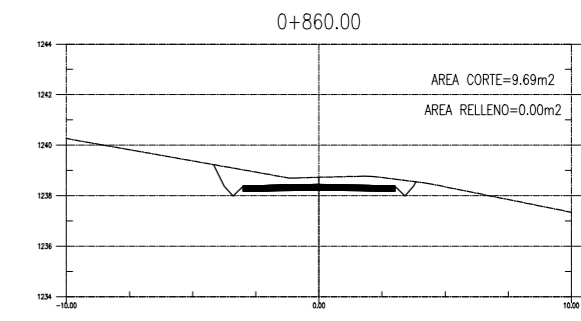
CT=1241.20
CR=1241.426



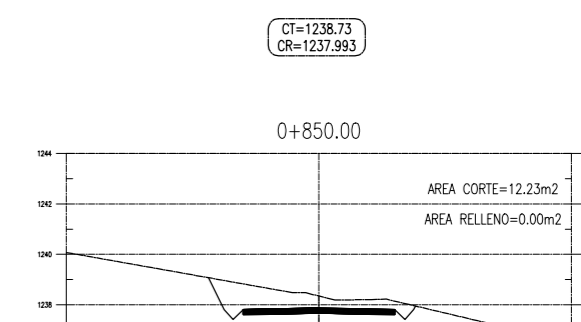
CT=1242.66
CR=1242.765



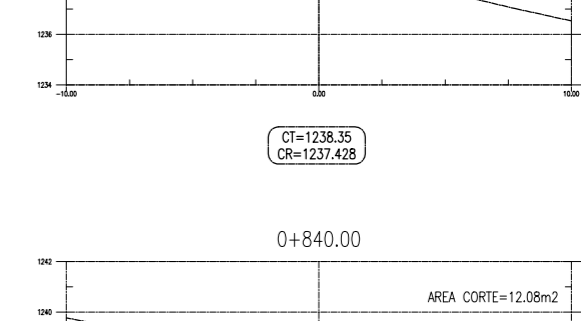
CT=1244.10
CR=1244.354



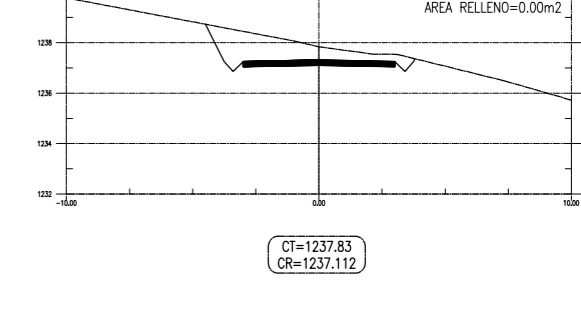
CT=1238.73
CR=1237.993



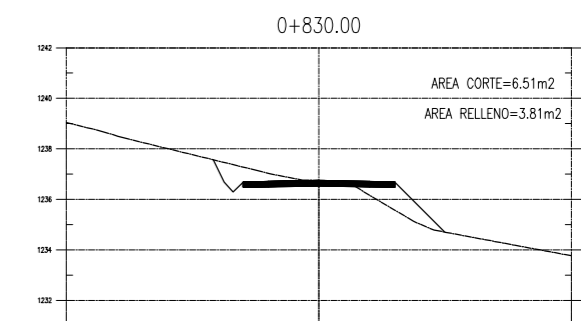
CT=1238.35
CR=1237.428



CT=1237.83
CR=1237.112

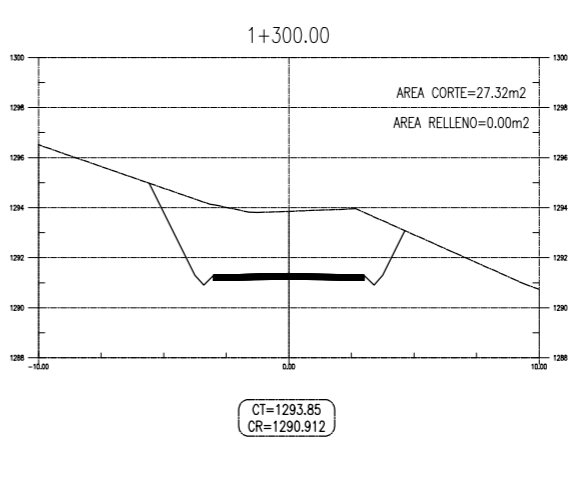
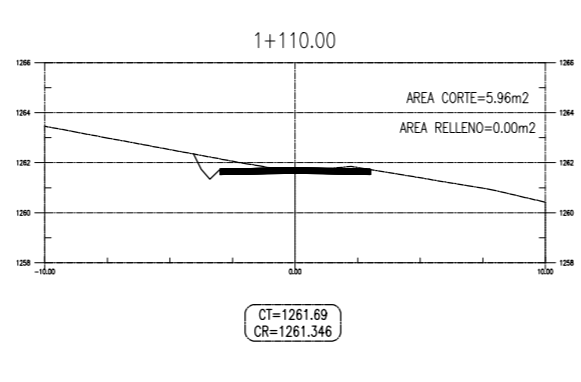
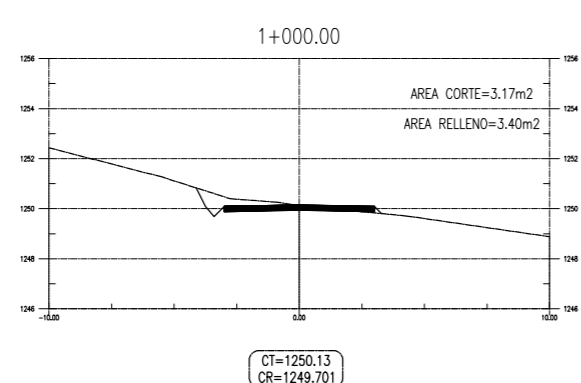
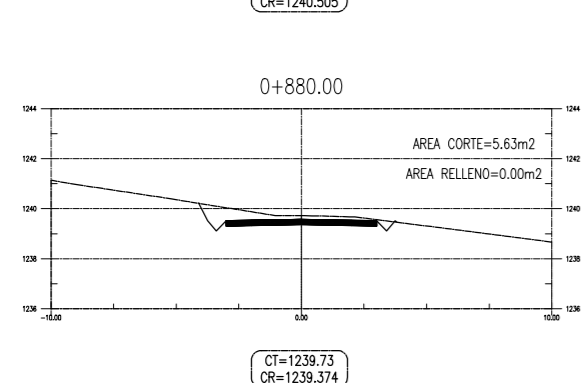
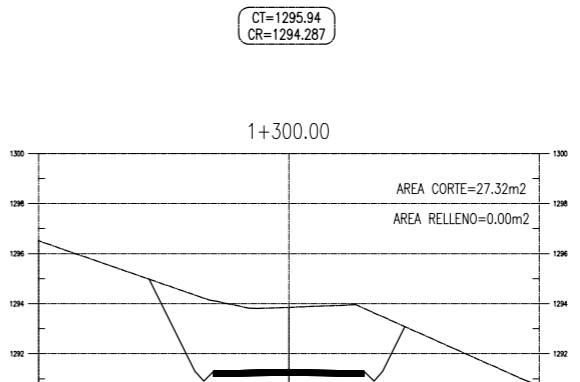
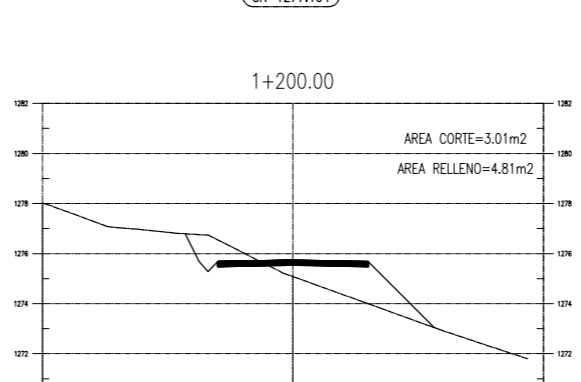
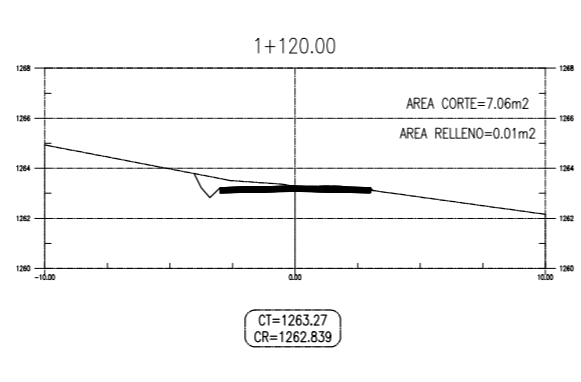
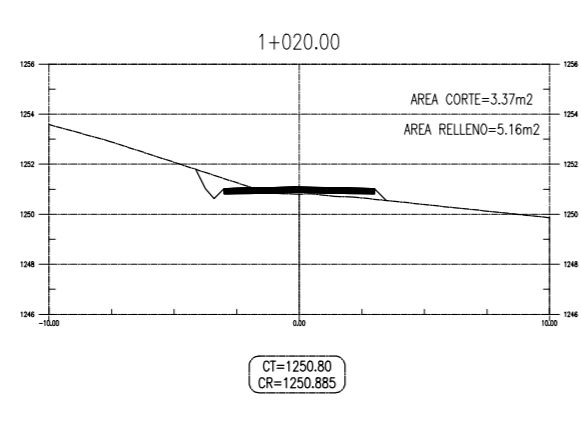
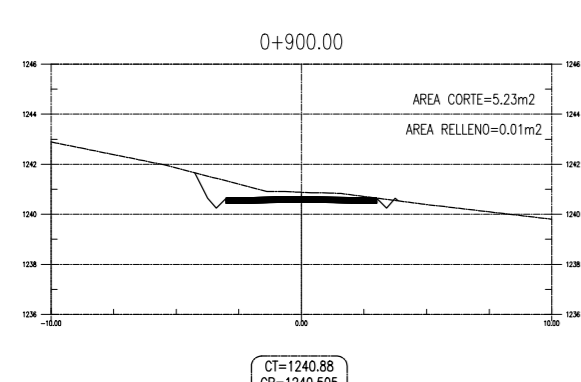
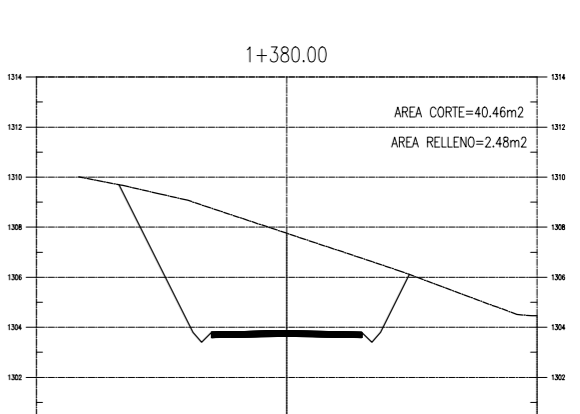
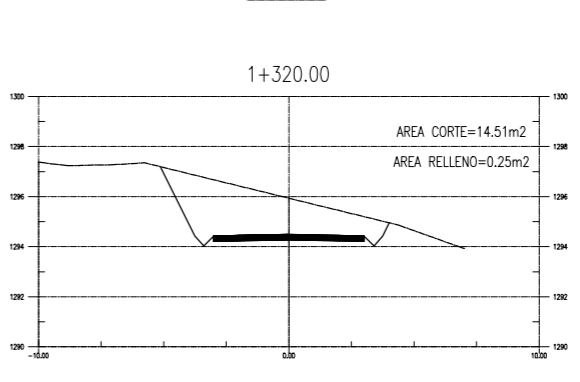
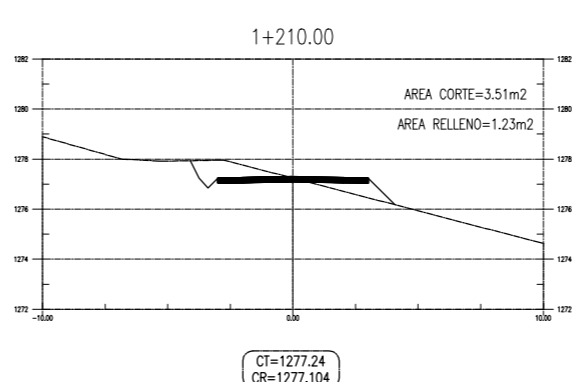
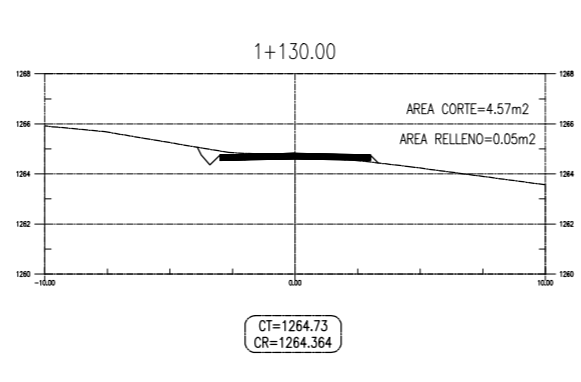
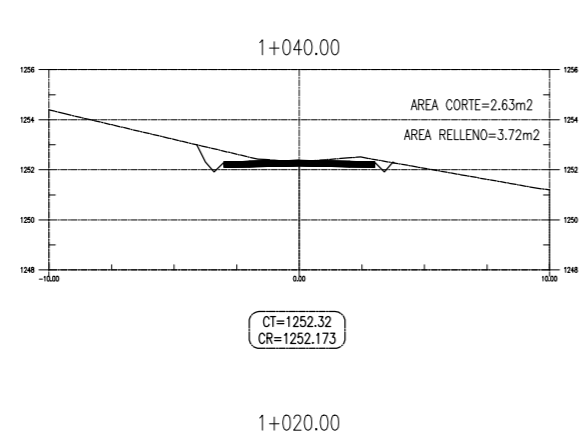
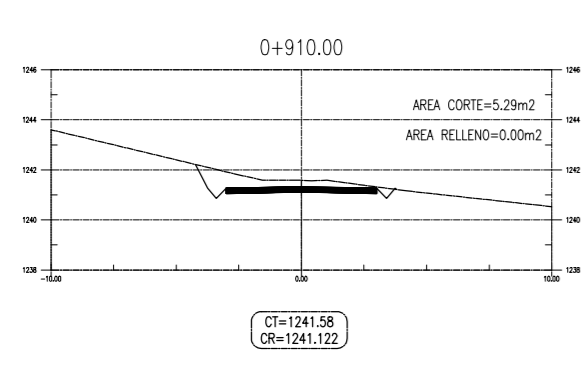
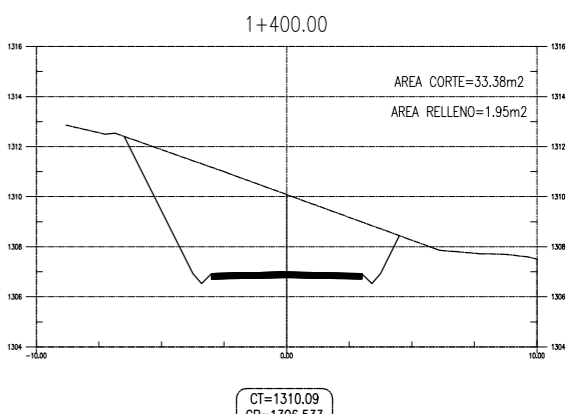
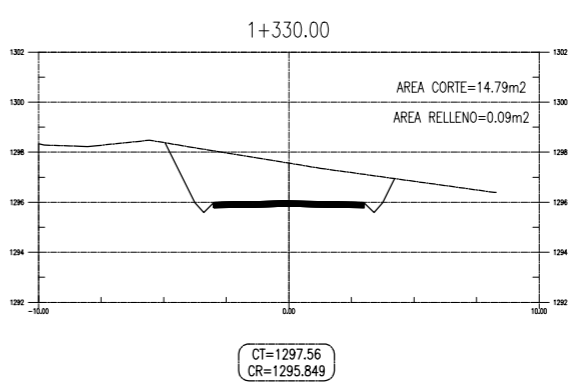
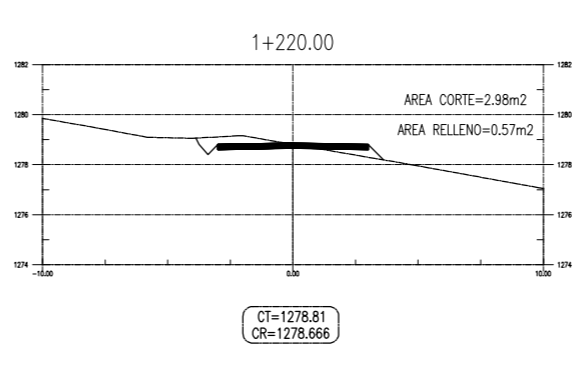
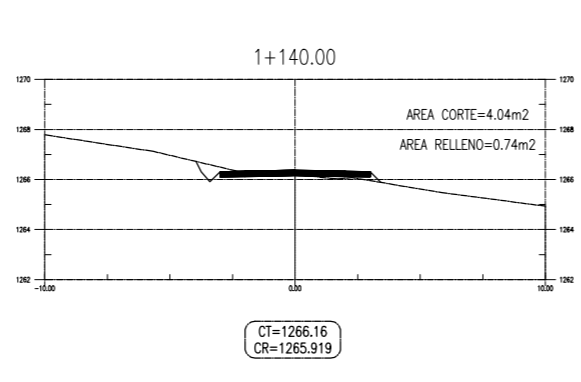
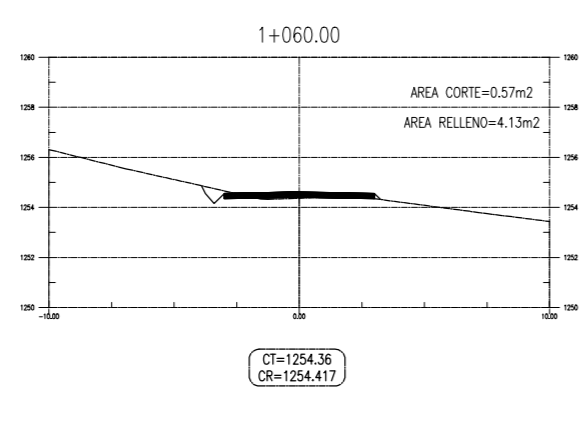
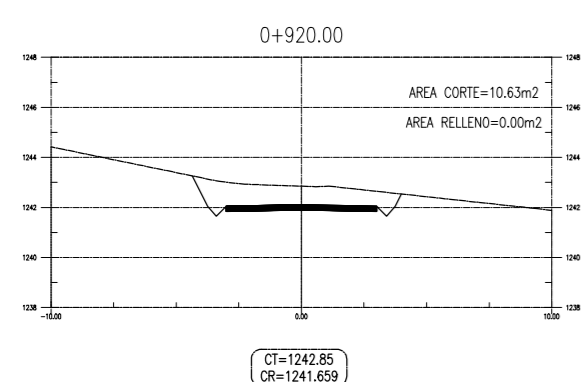
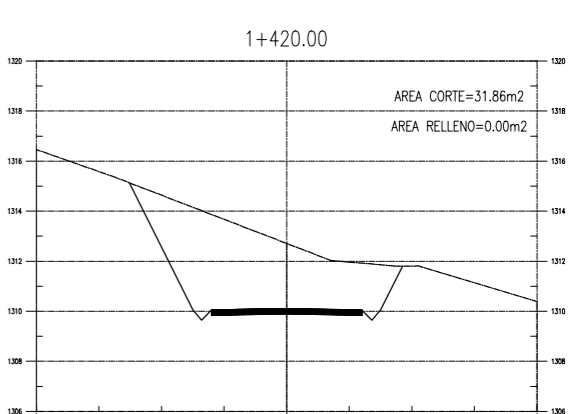
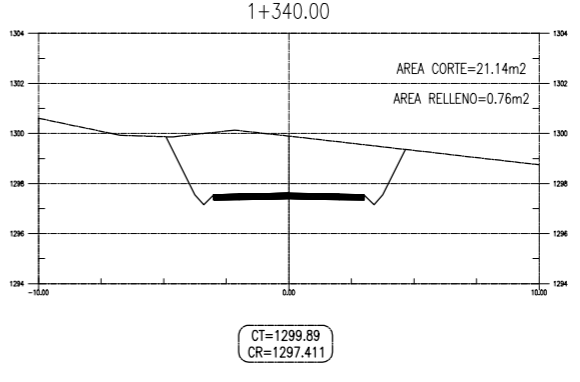
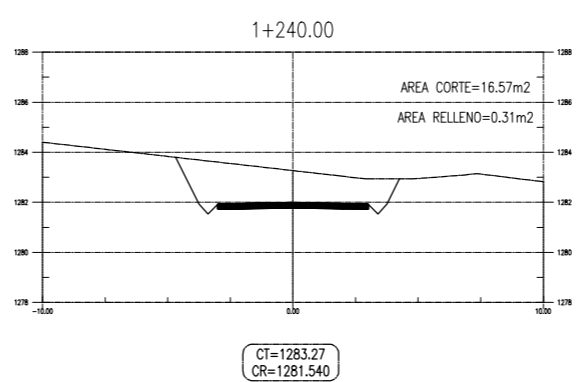
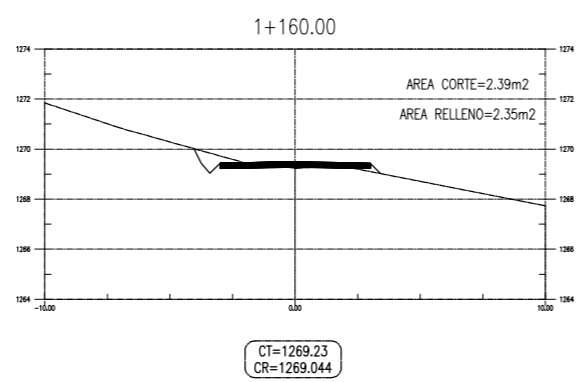
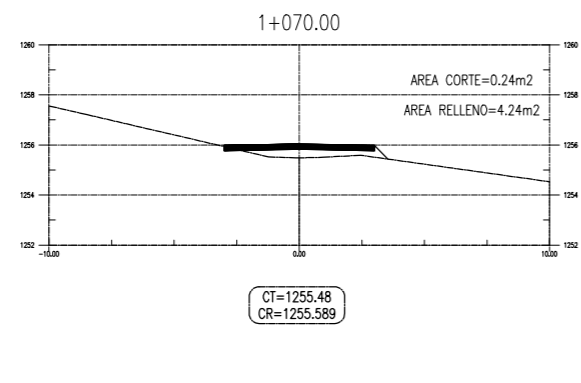
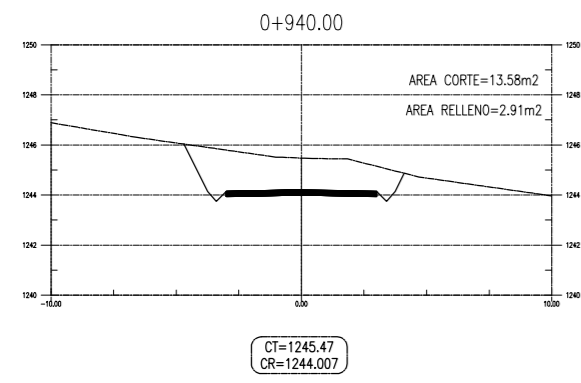
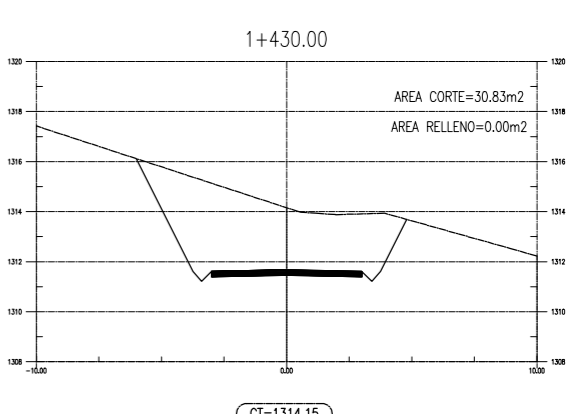
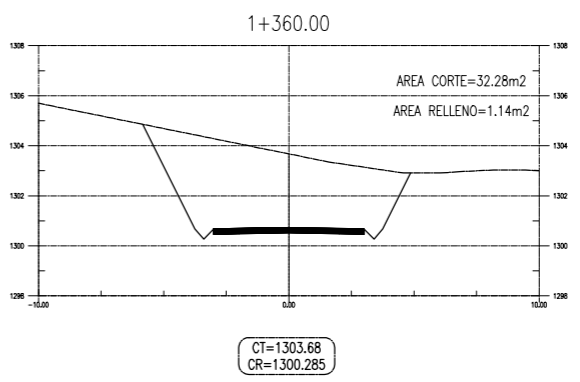
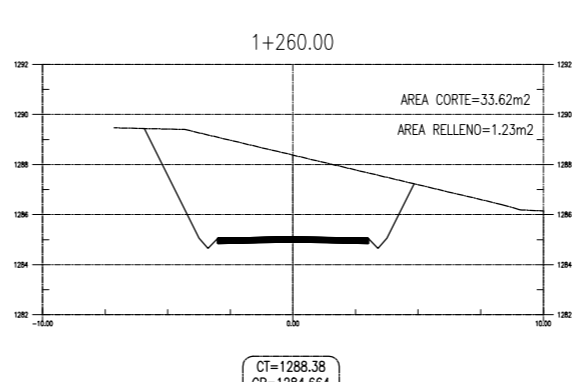
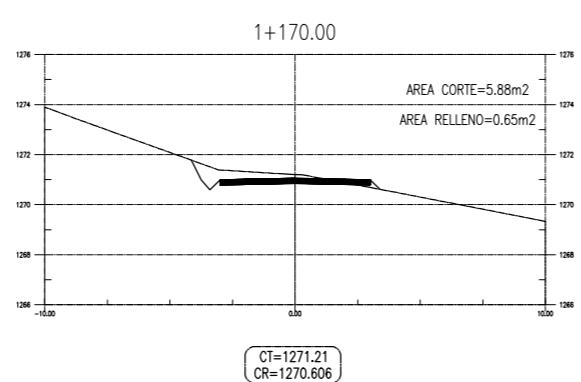
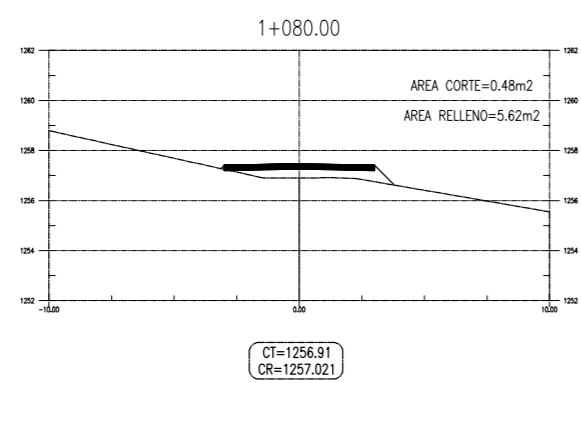
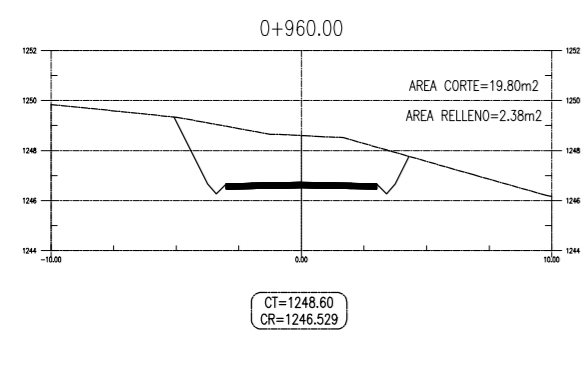
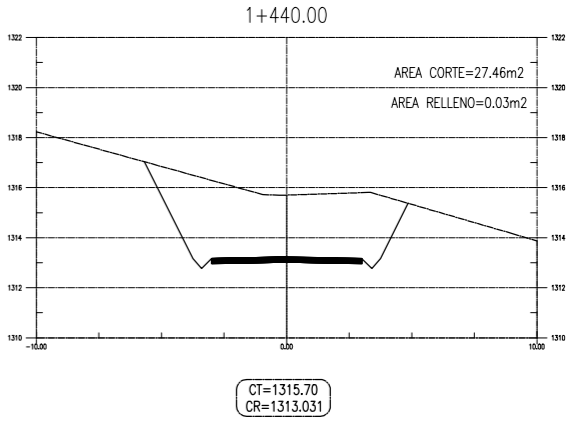
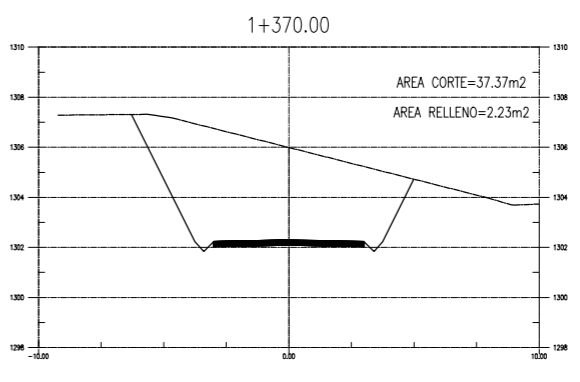
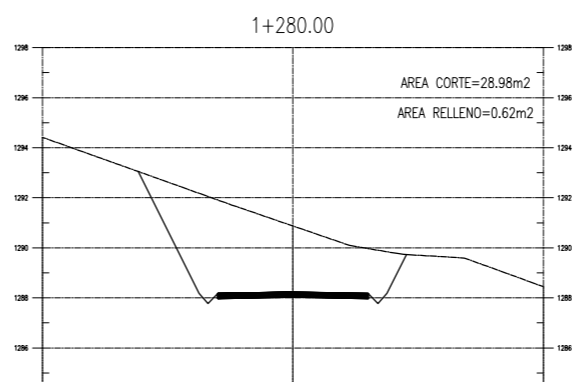
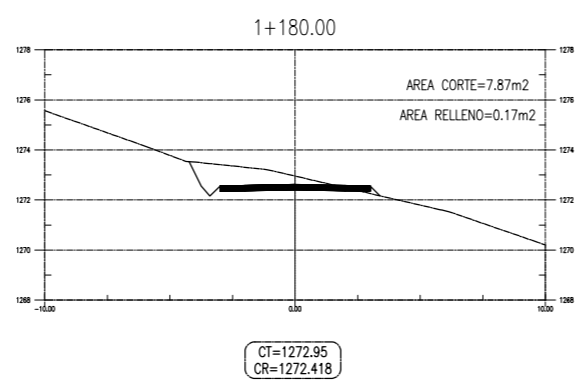
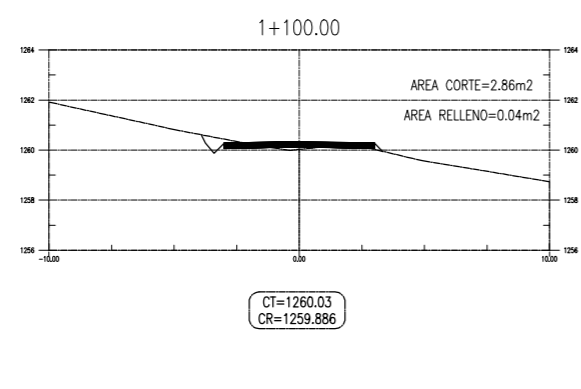
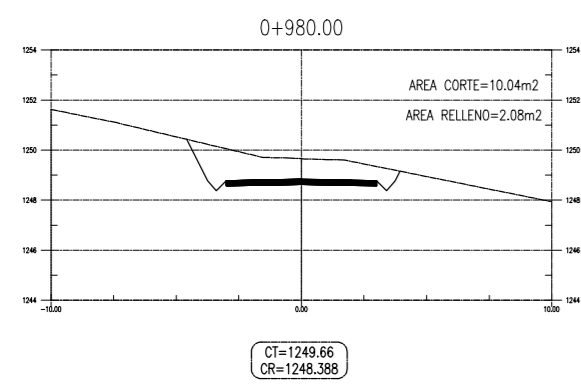


CT=1236.75
CR=1236.547

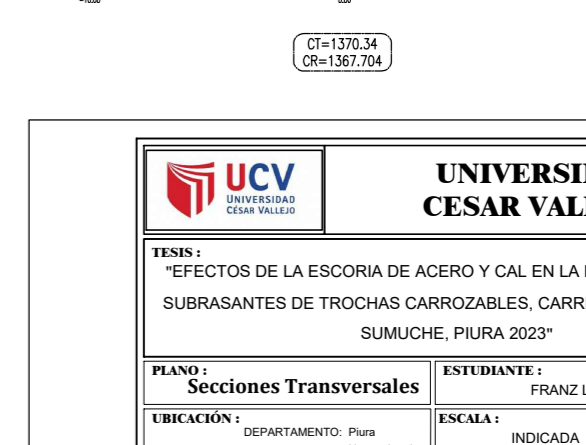
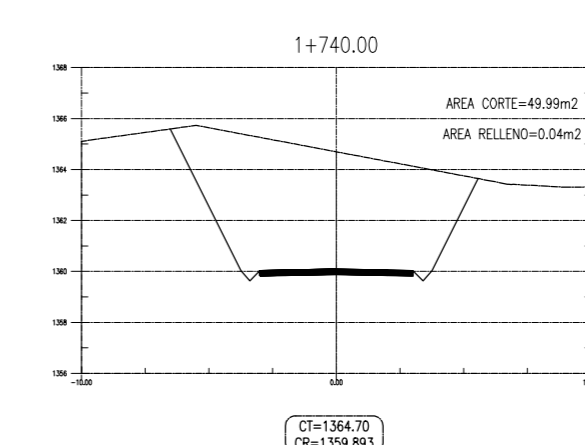
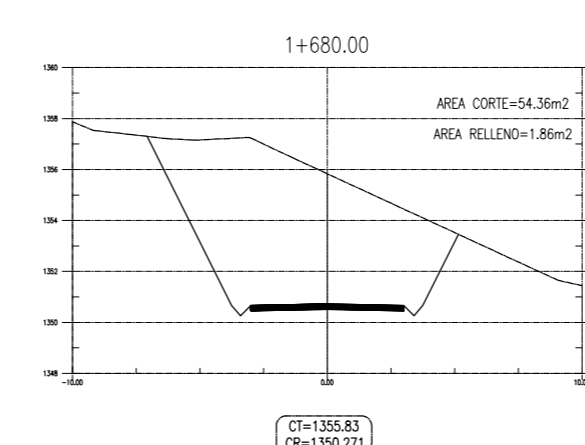
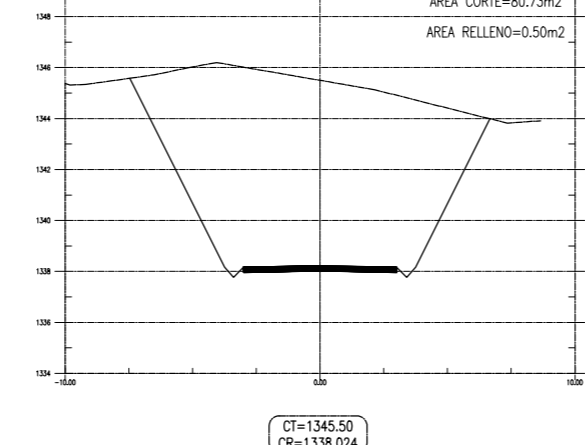
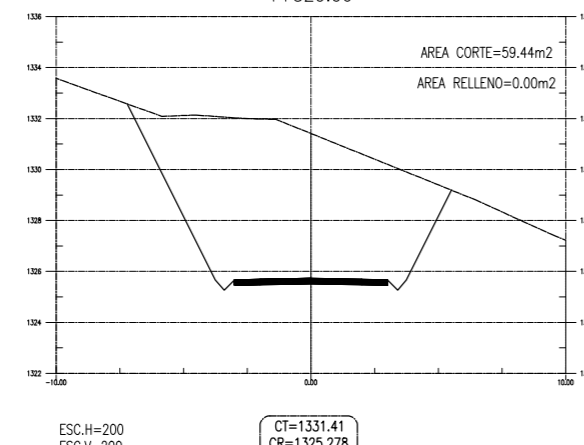
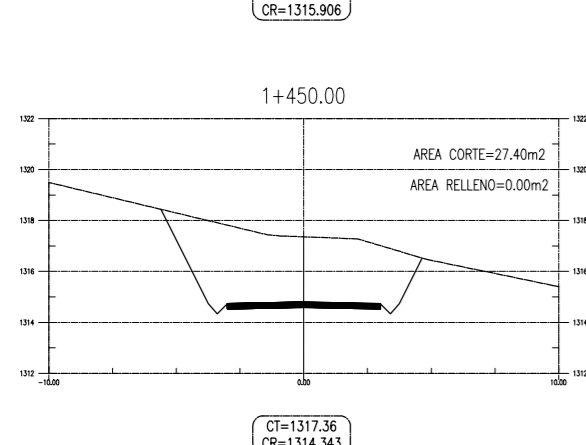
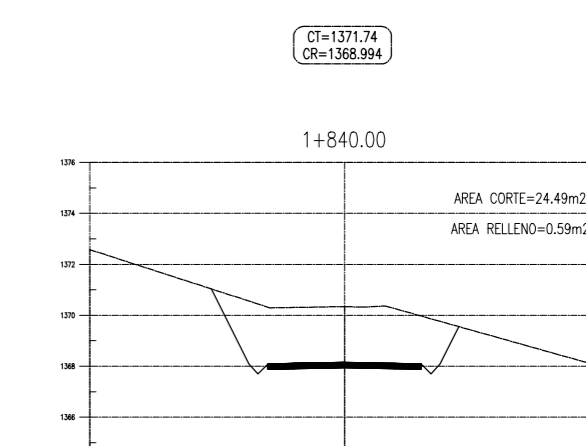
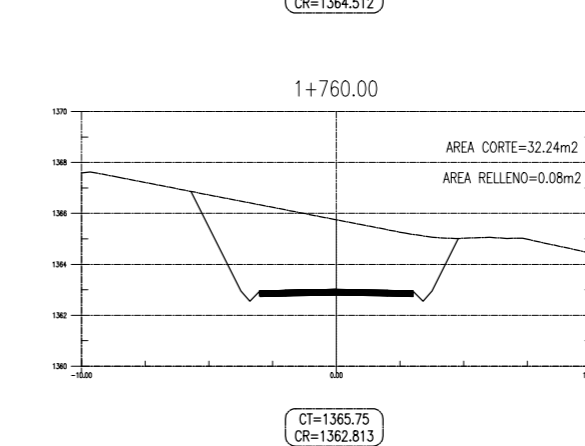
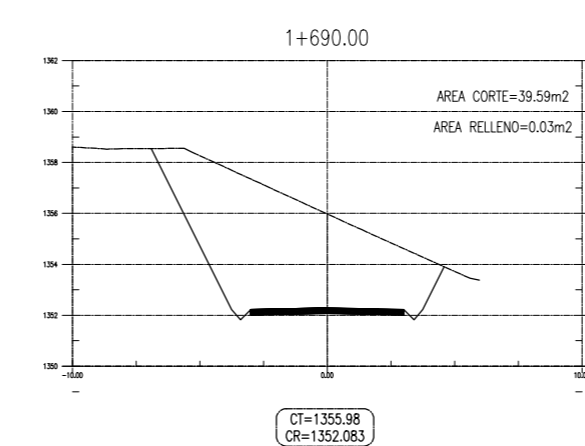
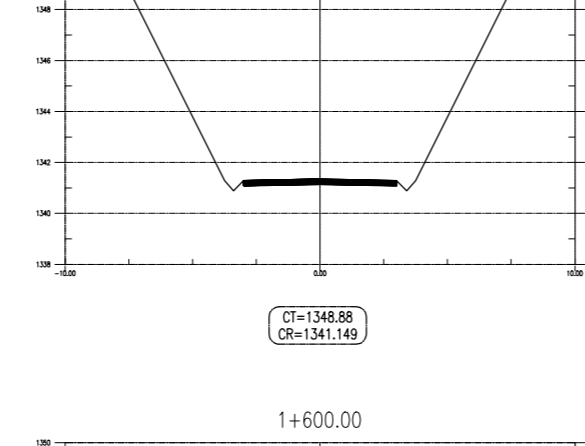
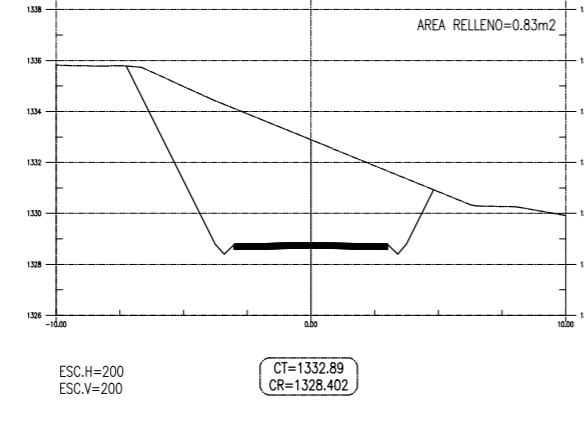
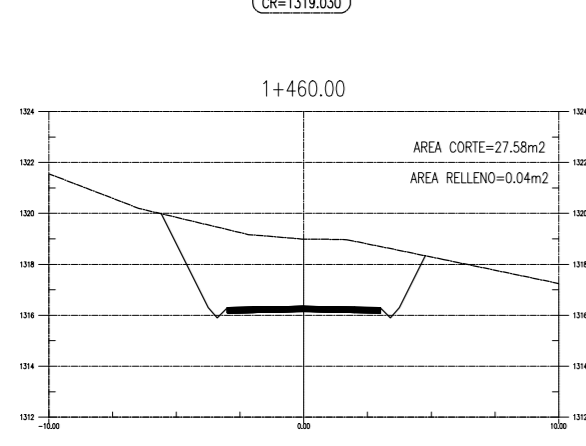
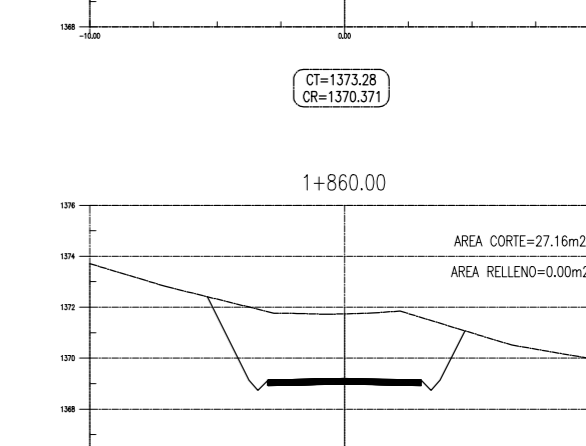
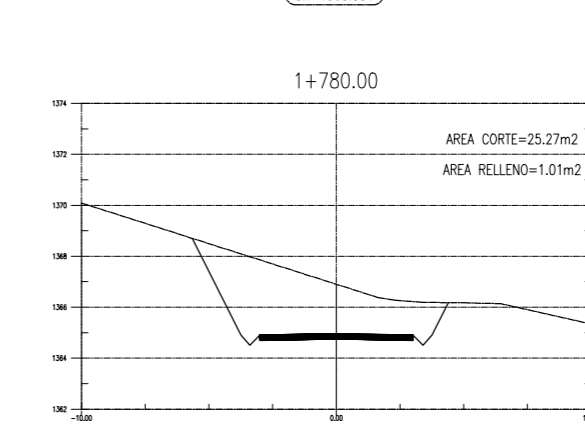
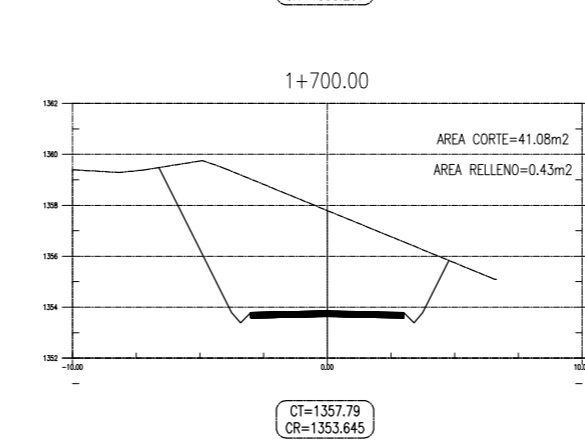
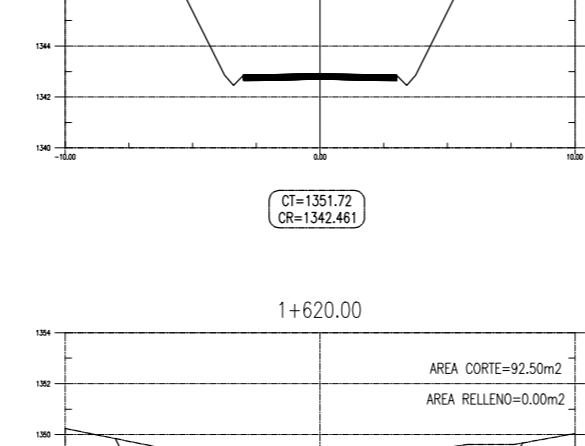
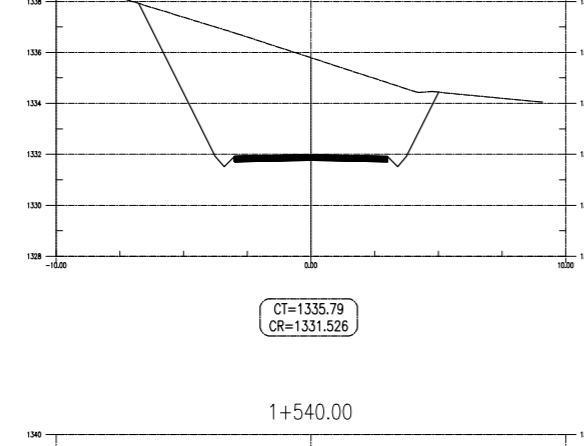
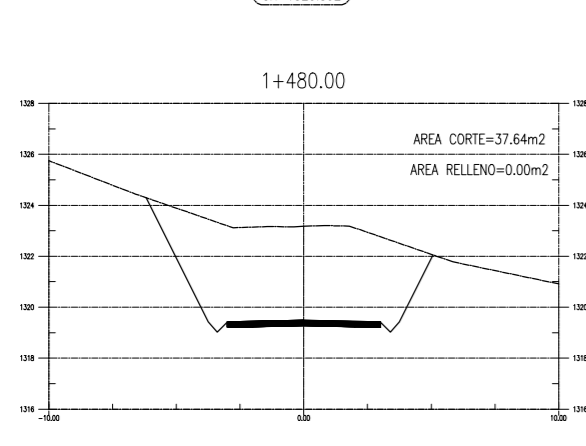
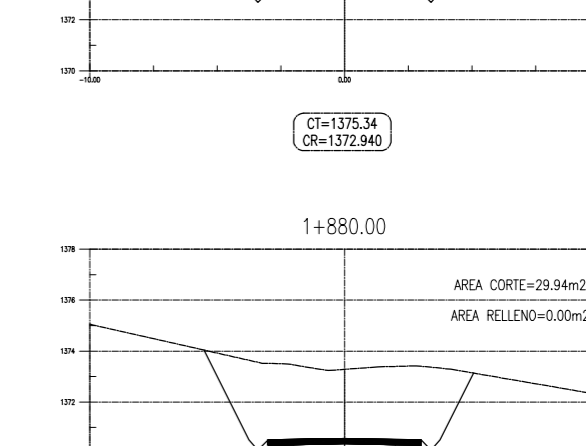
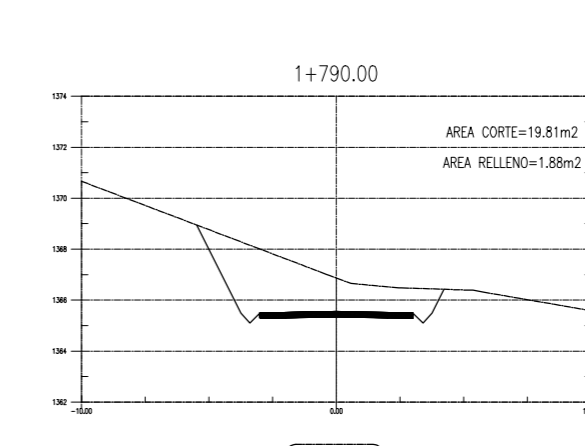
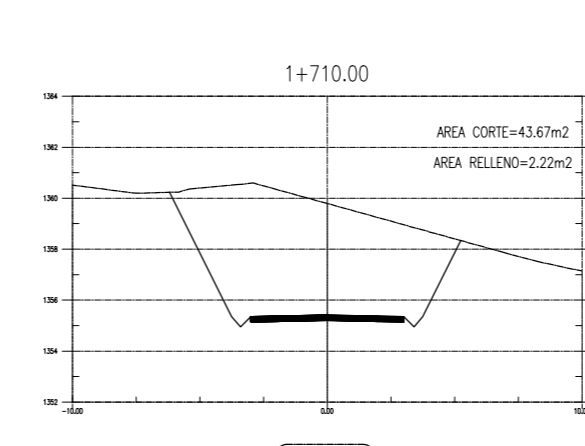
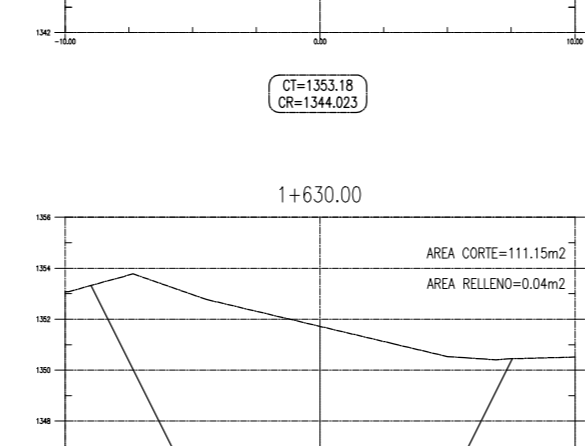
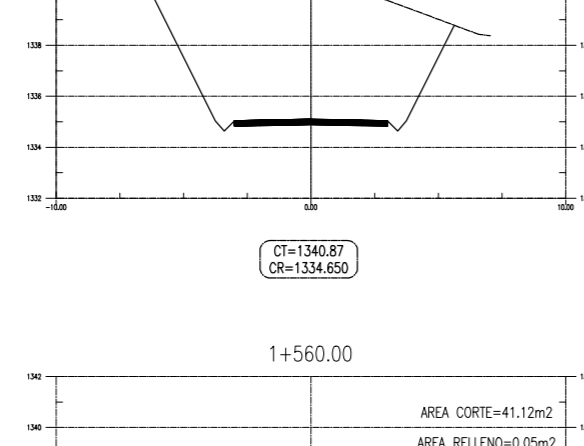
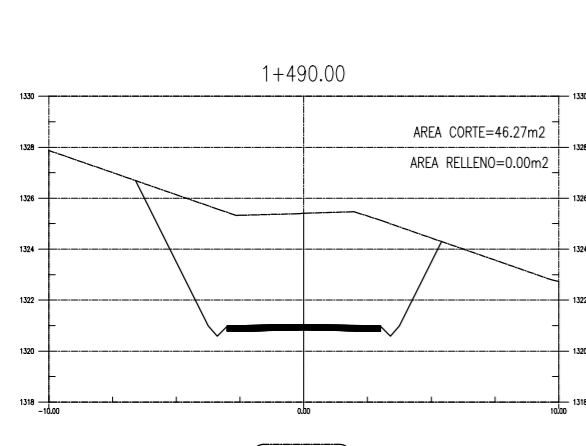
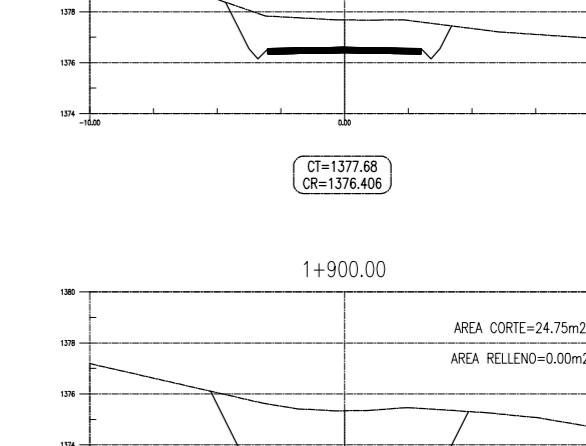
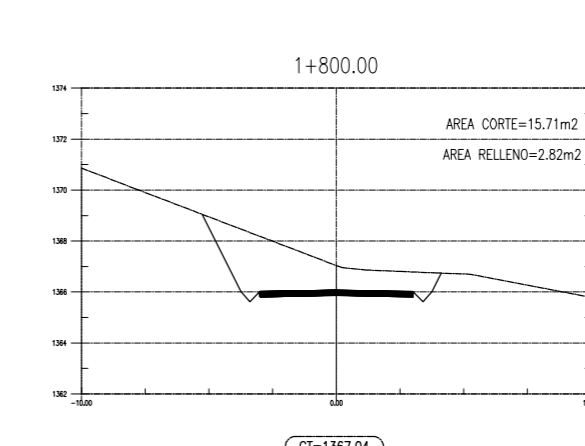
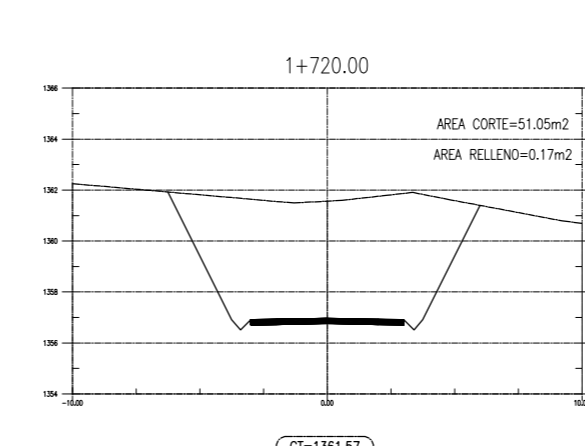
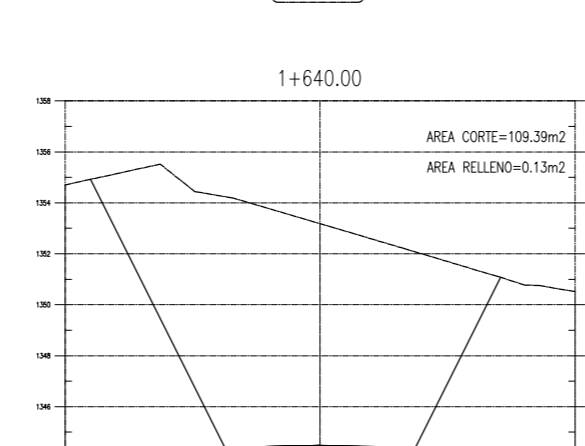
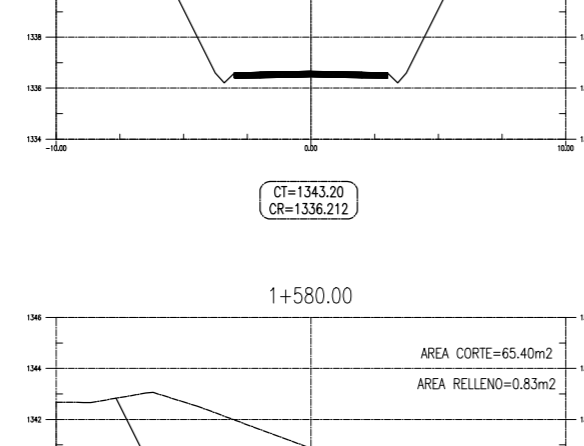
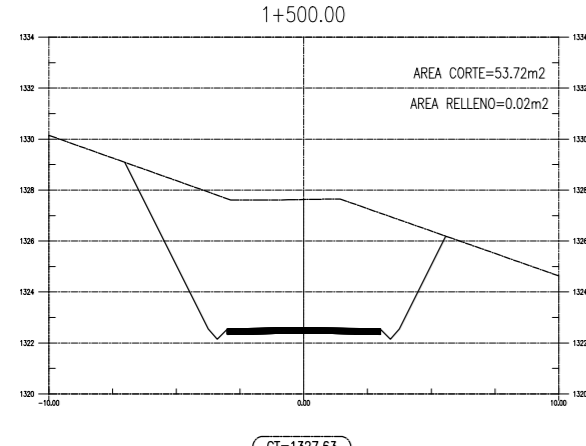
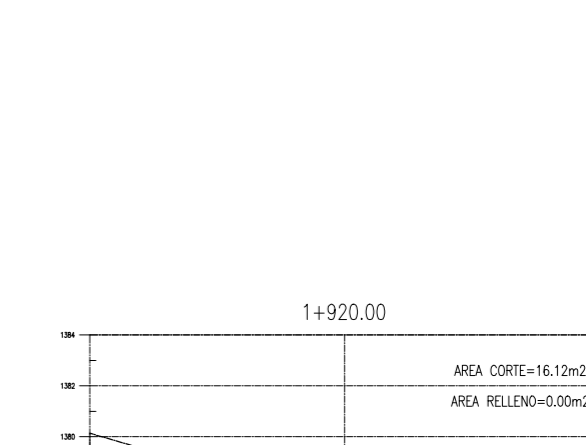
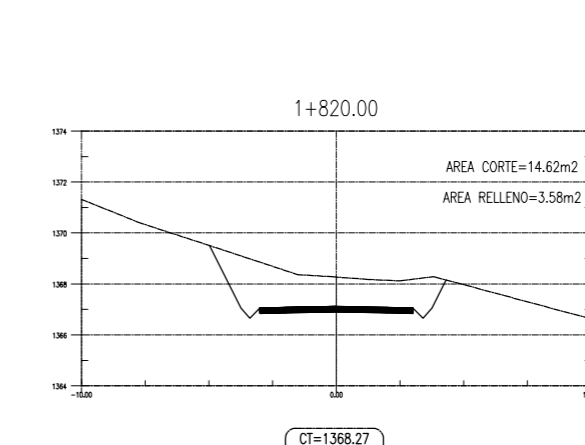
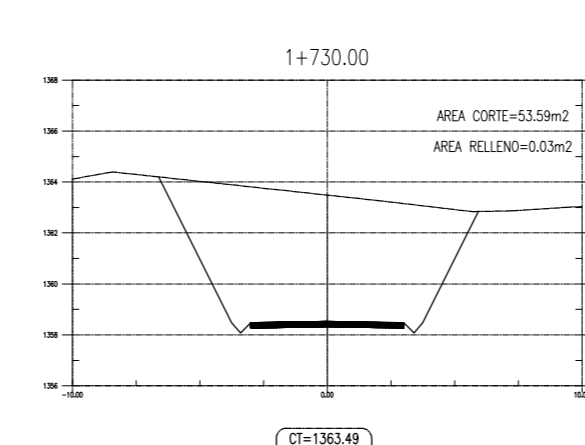
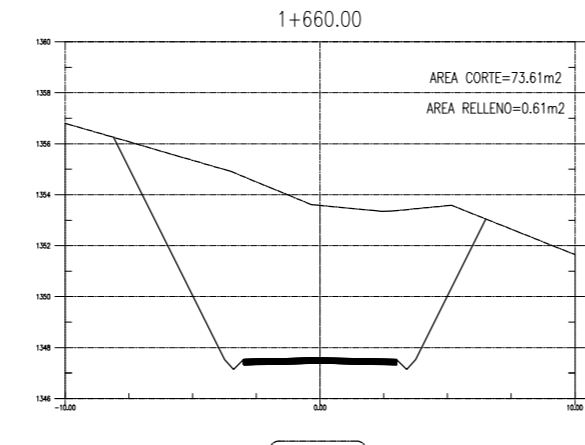
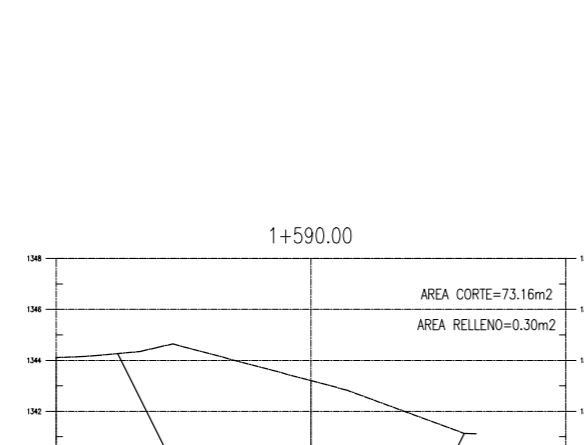
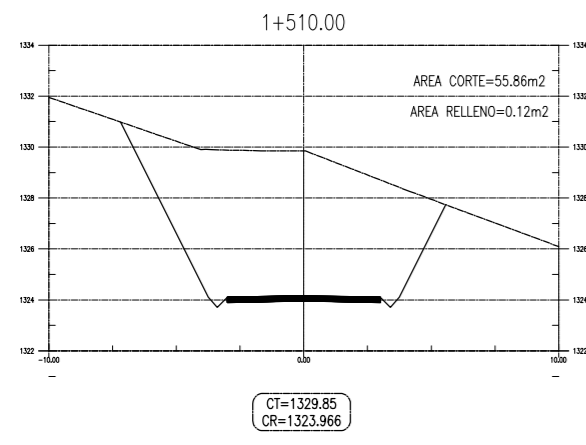


CT=1235.70
CR=1236.123

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
TESIS : "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023" PLANO : Secciones Transversales ESTUDIANTE : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN UBICACIÓN : DEPARTAMENTO: Piura PROVINCIA: Huancabamba DISTRITO: Huarmaca LOCALIDAD: Sumuche ESCALA : INDICADA LÁMINA : FECHA : FEB. DE 2024	
ST -2	



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
TESIS : "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUCHE, PIURA 2023" PLANO : Secciones Transversales ESTUDIANTE : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN UBICACIÓN : DEPARTAMENTO: Piura PROVINCIA: Huancabamba DISTRITO: Huarmaca LOCALIDAD: Sumuche ESCALA : INDICADA LÁMINA : FECHA : FEB. DE 2024	
ST - 3	



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
TESIS : "EFECTOS DE LA ESCORIA DE ACERO Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE TROCHAS CARROZABLES, CARRETERA HUARMACA - SUMUICHE, PIURA 2023"	
PLANO : Secciones Transversales	ESTUDIANTE : FRANZ LENIN SANTOS LAVAN
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO: Piura PROVINCIA: Huancabamba DISTRITO: Huarmaca LOCALIDAD: Sumuiche	ESCALA : INDICADA
	LÁMINA : ST - 4
	FECHA : FEB. DE 2024