



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de pavimento flexible incorporando plástico reciclado
como mejora de la carpeta asfáltica, Avenida Inca Wiracocha,
Jicamarca 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Hinostroza Najarro, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0001-7218-3908)

Tarazona Guzman, Wilson Junior (orcid.org/0000-0001-6016-1234)

ASESOR:

Dr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mi madre y a mi padre que fueron los que me incentivaron a iniciar y continuar hasta culminar la carrera de ingeniería civil, por su apoyo en todo el transcurso de mis años de estudio y a mi hijo por la espera, que me tomo culminar mi carrera profesional.

Hinostroza Najarro Carlos

A mis queridos padres Wilson y Edita, cuyo apoyo inquebrantable y aliento infinito han sido la base de mi trayectoria en toda mi carrera universitaria. Este logro está dedicado con mucho amor a ustedes por su apoyo incondicional.

Tarazona Guzman Wilson Junior

AGRADECIMIENTO

Agradecer a nuestros asesores de tesis por siempre guiarnos y orientarnos adecuadamente en cada paso que hemos dado en el transcurrir de nuestra tesis. Así mismo dar gracias a nuestra universidad por albergarnos y llenarnos de conocimientos en toda nuestra vida universitaria, ya que hemos aprendido mucho de cada uno de nuestros docentes y lograremos ser unos profesionales con ética y conocimientos plenos para afrontar nuestra carrera profesional de ingeniería civil.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Plástico Reciclado como mejora de la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023", cuyos autores son TARAZONA GUZMAN WILSON JUNIOR, HINOSTROZA NAJARRO CARLOS ALBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 18 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO DNI: 42203191 ORCID: 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 28- 07-2023 12:01:28

Código documento Trilce: TRI - 0598463



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, HINOSTROZA NAJARRO CARLOS ALBERTO, TARAZONA GUZMAN WILSON JUNIOR estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Plástico Reciclado como mejora de la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
TARAZONA GUZMAN WILSON JUNIOR DNI: 47218669 ORCID: 0000-0001-6016-1234	Firmado electrónicamente por: WTARAZONAG1601 el 04-08-2023 12:51:34
HINOSTROZA NAJARRO CARLOS ALBERTO DNI: 70091647 ORCID: 0000-0001-7218-3908	Firmado electrónicamente por: CHINOSTROZAN el 04-08-2023 13:38:51

Código documento Trilce: INV - 1322743

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Resultados, C-1 de muestra 1
- Tabla 2.- Resultados, C-2 de muestra 1
- Tabla 3. Límites de Calitas C-1 y C-2
- Tabla 4. Estudio SUCS y AASHTO
- Tabla 5. CHN de C-1 y C-2
- Tabla 6. Distribución para diseño Marshall
- Tabla 7. Dosificación para diseño Marshall
- Tabla 8. Tabla pavimento tradicional y con 1.75%

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

- Figura 1: Siete categorías de plástico
- Figura 2. Capas estructurales del pavimento flexible
- Figura 3. Ubicación avenida Inca Wiracocha
- Figura 4. C-1
- Figura 5. C-2
- Figura 6. Muestra del suelo llevado a laboratorio
- Figura 7. Provincias del Departamento de Lima
- Figura 8. Provincia de Huarochirí
- Figura 9. Avenida Inca Wiracocha
- Figura 10. Resultado por tamizado, C-1 de muestra 1
- Figura 11. Resultado por tamizado, C-2 de muestra 1
- Figura 12. Diseño Marshall Pavimento Convencional
- Figura 13. % de Asfalto Tradicional
- Figura 14. Diseño Marshall Pavimento incorporando 1.75% Plástico reciclado
- Figura 15. % de Asfalto con adición 1.75% de plástico reciclado
- Figura 16: ensayos Marshall Acuña y Pariona
- Figura 17. Ahorro en la producción de mezclas según Silvestre

RESUMEN

La presente tesis titulada “Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Plástico Reciclado como mejora de la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023”, tiene como finalidad el diseño de pavimento flexible con carpeta asfáltica mejorada adicionando plásticos reciclado, debido a que actualmente en la Av. Inca Wiracocha existe una falta de pavimento que permita un tránsito fluido de vehículos y contribuya a evitar los accidentes de tránsito.

El tipo de investigación es cuantitativo de tipo aplicada y un diseño experimental – descriptivo. La técnica que se utilizó es el levantamiento de información de campo para ambas variables y el instrumento los formatos de técnica de pruebas del ensayo Marshall y el IMDA para ambas variables. Para la investigación se realizó la selección de la muestra intencional por conveniencia, debido a que se consideró 1km de la Avenida Inca Wiracocha. Finalmente se determinó que la incorporación de plástico reciclado de 1.75% en la mezcla asfáltica reduce los resultados en el flujo y la estabilidad, se concluyó que el uso de plástico reciclado en 1.75% en el diseño propuesto afecta de manera poco favorable, a su vez recomendamos que para futuros estudios con incorporación de plástico reciclado usar un porcentaje mayor a 2% en la mezcla asfáltica para un diseño de pavimento flexible, ya que puede lograr influir de manera positiva al diseño y a la vez llevar ensayos a gran escala para mostrar el comportamiento de sus propiedades tanto físicas como mecánicas.

Palabras clave: Pavimento flexible, Plástico reciclado, Marshall.

ABSTRACT

The present thesis entitled "Design of Flexible Pavement Incorporating Recycled Plastic as an improvement of the Asphalt Carpet, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023", has the purpose of designing flexible pavement with improved asphalt carpet adding recycled plastics, due to the fact that currently on Av. Inca Wiracocha there is a lack of pavement that allows smooth traffic of vehicles and contributes to avoiding traffic accidents.

The type of research is quantitative of applied type and an experimental design - descriptive. The technique that was used is the survey of field information for both variables and the instrument the test technique formats of the Marshall test and the IMDA for both variables. For the investigation, the selection of the intentional sample was made for convenience, because it was considered 1km from Avenida Inca Wiracocha. Finally, it was determined that the incorporation of 1.75% recycled plastic in the asphalt mix reduces the results in flow and stability, it was concluded that the use of 1.75% recycled plastic in the proposed design affects unfavorably, in turn we recommend that for future studies with the incorporation of recycled plastic use a percentage greater than 2% in the asphalt mix for a flexible pavement design, since it can positively influence the design and at the same time carry out large-scale tests to show the behavior its physical and mechanical properties.

Keywords: Flexible flooring, Recycled plastic, Marshall.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la avenida Inca Wiracocha tiene presencia de baches, fisuras y otros de tipo de deformaciones que aumentan el riesgo de sufrir accidentes, de un descontrol del vehículo o maniobras imprevistas por parte de los conductores.

En este capítulo de la investigación: “Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Plástico Reciclado como mejora de la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023” expondremos la problemática vigente en el ámbito de la investigación, cómo justificar la investigación a nivel social y teórico, identificación de problemas a nivel general y específico, formas metodológicas para establecer metas a nivel general y específico, supuestos hechos en función de la meta general, y qué hacer con la investigación. Preste atención a supuestos específicos.

A nivel Internacional, Salamanca y Zuluaga (2014) nos indican que la baja cantidad de caminos asfaltados es porque la mayoría de las estructuras de pavimento se encuentran en un cierto nivel, lo que limita el deseo de los gobiernos locales de acceder a los mercados de las grandes ciudades, ya que sus productos agrícolas no pueden llegar al mercado activo de la capital. (pág. 12)

En el ámbito Nacional, Fernández (2019) menciona que, en Lima, muchas de las carreteras se han deteriorado a causa de un mal mantenimiento por parte de gobiernos distritales y provinciales que a lo largo de los años esto trajo como consecuencia un perjuicio a los habitantes de la comunidad, comerciantes y/o transportistas de primera necesidad. (pág. 32)

En Lima, la avenida Inca Wiracocha (Jicamarca), es una vía muy conocida que en la actualidad ha llegado a un mal estado debido a la gran circulación vehicular que tiene. El trayecto cotidiano de vehículos pesados ha provocado el hundimiento de partes de la carretera y se recomiendan mejoras.

Según la investigación de Monsalve, Giraldo y Maya (2012) socialmente se justifica que para ofrecer a los pobladores una calidad de vida adecuada se deberán desarrollar distintas investigaciones, que durante los años permitirá observar e identificar la problemática de la población, el planteamiento y la

tecnología actualizada serán necesarias para resolver este caso donde se busca mejoría de dichas vías que sirven de acceso a las actividades de primera necesidad como salud, estudio y otros. (pág.2)

Según la problemática identificada se establece como Problema General: ¿Cómo mejorará la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023 si se agrega el R-PET? Y de igual manera tenemos 4 problemas específicos de esta investigación. El primero, ¿Cómo la dosificación de R-PET influirá para mejorar el asfalto en el pavimento flexible en la Av. Inca Wiracocha, Jicamarca 2023?; el segundo problema, ¿En qué medida la incorporación de plásticos reciclados mejorará la capacidad portante de la capa asfáltica del pavimento flexible Av. Inca Wiracocha 2023 en Jicamarca? Tercero,

¿en qué medida la inclusión de plásticos reciclados afectará el costo de las mejoras de la capa de asfalto para el diseño del pavimento flexible de la Av. Inca Wiracocha 2023 en Jicamarca? Cuarto, ¿en qué medida el uso de plástico reciclado en el diseño del pavimento flexible de Jicamarca 2023 Av. Inca Wiracocha mejoraría la estabilidad de la capa asfáltica?. Así mismo nuestro objetivo general para esta investigación es: Determinar en qué manera la inclusión de plástico reciclado mejorará la carpeta asfáltica en el diseño del pavimento flexible en la Av. Inca Wiracocha, Jicamarca 2023. Y contamos con cuatro objetivos específicos, los cuales son: Primer objetivo específico, Determinar de qué manera la dosificación de plástico reciclado influirá en la mejora de la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Av. Inca Wiracocha, Jicamarca 2023. Como Segundo, Determinar en qué medida la incorporación de plástico reciclado mejorara la resistencia de cargas en la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Av. Inca Wiracocha, Jicamarca 2023. Como tercero, Determinar cómo el uso de plásticos reciclados afecta en el costo para la mejora de la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Av. Inca Wiracocha, Jicamarca 2023. Y el último objetivo específico, Determinar en qué medida se utiliza el plástico reciclado para aumentar la estabilidad en la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Av. Inca Wiracocha, Jicamarca 2023.

Nuestra hipótesis principal es: La incorporación de plástico reciclado mejora la carpeta asfáltica en el diseño del asfalto en la Av. Inca Wiracocha, Jicamarca 2023. Y cuatro hipótesis específicas siendo el primero, La dosificación de plástico reciclado influye en la mejora de la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Av. Inca Wiracocha, Jicamarca 2023; segundo, La incorporación de plástico reciclado mejora la resistencia de cargas en la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Av. Inca Wiracocha, Jicamarca 2023; la tercera, La incorporación de plástico reciclado influye en el costo para la mejora de la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Av. Inca Wiracocha, Jicamarca 2023, por última la cuarta, El empleo de plástico reciclado mejora la estabilidad en la carpeta asfáltica.

II. MARCO TEÓRICO

Para la investigación de nuestro proyecto, recabamos información de tesis publicadas, algunos libros, revistas virtuales y en línea alusivo a nuestras variables en cuanto al plástico reciclado y carpeta asfáltica en diseño de pavimentos flexibles; Así mismo de antecedentes bibliográficos que revelan los métodos y la experiencia con el fin de lograr un excelente diseño y el presupuesto óptimo de costo, de las que recibiremos como referencia en el progreso de este proyecto y se incluyen algunos referentes internacionales:

Según Siddique y Aggarwal (2023) en su publicación “Use of waste plastic in flexible pavements: a review”, tiene como objetivo principal el realizar una revisión de investigaciones sobre el uso de plástico reciclado en pavimentos flexibles para comprender su viabilidad y desempeño. Utilizando recopilación y análisis de diferentes artículos y publicaciones científicas en investigaciones experimentales, llegar a la conclusión de que agregar plástico reciclado a los pavimentos flexibles puede mejorar sus propiedades mecánicas y reducir la cantidad de desechos plásticos, lo que lo convierte en una alternativa sostenible y prometedora para la construcción de carreteras en una variedad de contextos globales.

Por otro lado, Wu y Pan (2022) en su publicación titulada “Performance of asphalt mixtures with recycled polyethylene terephthalate (PET) under different aging conditions”, el objetivo principal es investigar el comportamiento y el rendimiento de las mezclas asfálticas con PET mientras envejecen, así como realizar pruebas en laboratorio para determinar la resistencia a la degradación de las mezclas asfálticas con PET. En resumen, los hallazgos demuestran que la incorporación de PET mejora significativamente la resistencia al envejecimiento de las mezclas asfálticas, lo que las hace una opción prometedora para la pavimentación.

Marcillo (2018) en su investigación sobre la “Evaluación del desempeño del hormigón asfáltico con plástico polietileno reciclado para vías de segundo orden”, establece como objetivo general realizar una evaluación sobre el rendimiento de los compuestos de asfalto modificado con el compuesto de los residuos de plásticos reciclados. Cabe resaltar que el uso de su metodología fue descriptivo.

Ortiz (2017) nos señala en su investigación “Hormigón asfáltico en caliente incorporando polietileno tereftalato como agregado por el método de Marshall - Guatemala”, tuvo como objetivo principal el realizar una comparación comparativo de propiedades físicas entre mecánicas del hormigón asfáltico convencional y hormigón asfáltico incluyendo polietileno tereftalato. El tipo de metodología utilizada es descriptiva y tuvo como conclusión que la mezcla asfáltica refleja resistencia al incorporar el plástico PET sobre todo cumple el rango de la estabilidad sobrepasando lo indicado a lo requerido que es el valor mínimo de 1200lb de fuerza.

Rabad (2019) en su publicación titulada “Utilización de Residuos Plásticos como Modificador de Aglomerante Asfáltico en Pavimentos de Concreto Asfáltico” tiene como objetivo principal de este trabajo evaluar el uso de residuos plásticos como modificador de ligante de bajo costo, se utilizó el procedimiento de diseño de mezcla Marshall para evaluar el uso de residuos plásticos como modificador de ligante de mezcla asfáltica. El procedimiento de diseño de mezclas Marshall buscó seleccionar los Optimum Binder Content (OBC - Contenido óptimo de aglutinante) y así adicionarlo a una mezcla de agregados específica dando como resultado una aleación que satisfaga las propiedades deseadas de resistencia y durabilidad, por lo que para evaluar las mezclas asfálticas modificadas se tomó el OBC para la mezcla asfáltica convencional. identificado, los diferentes porcentajes de residuos plásticos triturados por peso resultados de la prueba para las mezclas asfálticas modificadas. Finalmente, se determinó el IDT estático para todas las mezclas usando el IDT estático para todas las mezclas usando la prueba de división. Se encontró que el contenido de PWM necesarios para un mejor provecho en mezclas asfálticas.

Así mismo tenemos referentes nacionales tales como: García y Valencia (2022) donde señala en su investigación denominada “Evaluación de mezclas asfálticas con plástico reciclado proveniente de envases postconsumo para pavimentos urbanos sostenibles”, tiene como propósito evaluar el desempeño mecánico y la durabilidad de mezclas asfálticas que incorporan plástico reciclado de envases postconsumo en pavimentos urbanos, buscando opciones más sostenibles y la

resistencia al envejecimiento de las mezclas asfálticas modificadas para esto recolectaron envases de plástico postconsumo los cuales fueron procesados y agregados a las mezclas asfálticas en diferentes porcentajes, llegando a la conclusión la incorporación de plástico reciclado en las mezclas asfálticas mejora su viabilidad de pavimentos urbanos sostenibles.

Para Vejarano y Saravia (2019), según su estudio “Adición de Policloruro Vinilo Reciclado en la Compactación, Resistencia a la Abrasión y Capacidad de Soporte de un Material Granular para la Capa Base del Pavimento de la Vía Huanchaco”, determinaron como objetivo el impacto que tiene la agregación del policloruro de vinilo en la compactación, capacidad portante, al desgaste de materiales granulares para sustrato de pavimento flexible en la vía. Así mismo el modelo empleado en su método de estudio fue el experimental con un único factor, estudiando las siguientes variables: el porcentaje de policloruro de vinilo y los porcentajes de compactación, capacidad portante y resistencia al desgaste.

Yangali (2015) señala en su averiguación sobre “Influencia del Uso de la Carpeta Asfáltica Reciclada en las Propiedades Físico-Mecánicas de Diseño, para Rehabilitación de Pavimento Flexible”, presenta como principal objetivo el establecer de que manera influyen las capacidades físico - mecánica en el comportamiento de la restructuración de asfalto al ser este combinado a la base granular con carpeta asfáltica reciclada en la carretera. El Límite líquido, CBR, el plástico y el análisis granulométrico se definen como principales indicadores para las propiedades físico mecánicas, es preciso indicar que la conclusión general de dicho estudio fue que el análisis granulométrico en arena presenta un aumento de porcentaje, el índice de plasticidad no presenta cambios a pesar de disminuir el límite líquido correspondiente a la propiedad hidrofóbica de la carpeta asfáltica reciclada, se mantiene para todos los casos la clasificación AASHTO.

Según García (2021) en su publicación "Evaluación del desempeño mecánico y ambiental de pavimentos flexibles con tereftalato de polietileno en vías urbanas", logra como propósito evaluar el desempeño mecánico y ambiental de pavimentos flexibles que incorporan plástico reciclado en vías urbanas recolectando muestras

de pavimento de diferentes calles de Lima y se preparando mezclas asfálticas con distintos porcentajes de plástico reciclado así como ensayos de laboratorio para evaluar la resistencia mecánica, la resistencia al desgaste y la durabilidad de las mezclas modificadas, también un análisis de ciclo de vida para evaluar el impacto ambiental de los pavimentos con plástico reciclado.

Rodríguez y Huamán (2021) en su estudio “Incorporación de plástico reciclado en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en zonas de alto tránsito vehicular”, Se enfoca en valuar la viabilidad técnica y ambiental de utilizar plástico reciclado en mezclas asfálticas destinadas a pavimentos flexibles en áreas de alto tránsito vehicular, seleccionando diferentes tipos de plástico reciclado y se incorporaron a las mezclas asfálticas en distintas proporciones. Luego, se realizaron ensayos de caracterización y comportamiento. Por último llega a la conclusión que la adición de plástico reciclado mejoró la resistencia a la deformación permanente y aumentó la vida útil del pavimento en zonas de alto tránsito, lo que sugiere una opción prometedora para la construcción de carreteras sostenibles en Perú..

Profundizando en la teoría involucrada a desarrollar en nuestra investigación, haciéndola más sintetizada y didáctica realizamos una descripción de las variables dependiente e independiente.

Plástico reciclado

Bolaños (2019) define que el plástico es un material que está hecho a base de petróleo o gas natural crudo que varían de manera química establecidos por compuestos sintéticos u orgánicos de propiedad maleable y logran moldearse en objetos sólidos.

Además, es un material estable ante distintos cambios de temperatura que se pueden apreciar, es resistente frente a las diferentes deformaciones que puedan aparecer gracias a su flexibilidad y elasticidad.

Características del plástico

El plástico se caracteriza principalmente por ser ligero a la compresión, tener buena resistencia a los materiales corrosivos, disolventes idos y ácidos, además sediferencian por su relación entre calidad -resistencia, poseen cualidades excelentes para un aislamiento térmico y eléctrico favorable.

Clasificación del plástico

Según Wilhem (2008) para la clasificación de plásticos tomó como referencia a ASTM (American Society for Testind and Materiales Internacional) ya que es una de las organizaciones más grandes del mundo en cuanto a desarrollo de normas, dónde las clasificaron en 7 categorías:



Fuente: ASTM

Pavimento

En una determinada construcción el pavimento es la base horizontal que se apoya sobre la subrasante, la cual se encuentra conformada por una capa de rodadura y una serie de capas granulares. Esta construcción es capaz de resistir las condiciones ambientales y las cargas generadas por el tránsito, además su superficie debe permitir la seguridad de los vehículos y sobre todo un tráfico confortable.

Pavimento flexible

La estructura del pavimento flexible está compuesto de la siguiente manera:

Figura 2. Capas estructurales del pavimento flexible



Fuente: slideplayer

Subrasante: Es la primera capa de terreno quien soporta toda la estructura del pavimento, se caracteriza por ser resistente, ininteligible e inmune a la expansión y contracción por efecto de inmunidad.

Subbase: Es la segunda capa, está en la obligación de soportar, transmitir y distribuir uniformemente el peso aplicado al pavimento. Debe ejercer control en los cambios de volumen y elasticidad quienes pueden dañar el cimiento. Además, es utilizada como un sistema de drenaje, regulador capilar de fluidos.

Base: Siendo esta la tercera capa, tiene como función proporcionar un elemento resistente para transmitir y distribuir el peso de los vehículos entre la subbase y la subrasante en una intensidad apropiada.

Carpeta asfáltica: Es la carpeta de rodamiento ubicada en la base granular, su función principal es preservar el pavimento impermeabilizando la superficie para evitar la entrada del agua y esta pueda perjudicar la estructura.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación Tipo de investigación

La investigación respectivamente aplicada se centra en la adquisición de nuevos conceptos a través de su aplicación inmediata y rápida en el campo de la producción y la sociedad. Este tipo de investigación es importante porque, utilizando la información obtenida de los estudios básicos, conduce a muchos logros y mejoras en cuanto a la condición de vida de las personas. De tal manera esta investigación tiene un impacto positivo y directo en el crecimiento del empleo de los empleados, dependiendo del campo al que se dirijan.

Enfoque de la investigación

En el transcurso de la recopilación de datos en curso, se realizó la aplicación de investigaciones enfocadas en la obtención de información cuantificable, la cual es de carácter deductivo, tomando datos como encuestas, experimentos, modelos de correlación entre variables para su comparación durante la investigación, es decir, preguntas y se realizan hipótesis, a las que se responde sí o no, en base a los datos recogidos en el sitio web. ya los datos obtenidos de las pruebas.

Diseño de la investigación

Según Arias (2012), Evaluando la teoría descrita anteriormente, encontramos que el estudio que realizamos evolucionó a través de una investigación experimental, ya que teníamos un grupo de muestras que se probaron en el laboratorio para observar su resistencia, estabilidad y transitabilidad vial. (pág. 34)

3.2. Variables y operacionalización

Identificar las variables del estudio es crucial porque se relacionan con factores que se pueden cambiar durante el transcurso de un proyecto.

Según la investigación: “Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Plástico Reciclado como mejora de la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023” se identificaron las siguientes:

Variable independiente: Plástico reciclado

Se define conceptualmente al plástico reciclado como un proceso donde se rescata los desechos de plásticos. Los sistemas de reciclado de plástico se pueden clasificar en categorías de acuerdo con su destino final.

De forma operacional el plástico reciclado se operacionaliza mediante tres dimensiones que representan las características D1: Dosificación, D2: Tamaño y D3: Composición química.

Variable dependiente: Carpeta asfáltica

Se define conceptualmente la carpeta asfáltica como la última capa de dicho pavimento. El Pavimento se compone de Subbase, Base y Carpeta Asfáltica.

De forma operacional la carpeta asfáltica se operacionaliza mediante cuatro dimensiones que representan las características D1: Resistencia, D2: Costos, D3: Transitabilidad vial y D4: Estabilidad.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Conjunto de elementos asociados con el entorno donde se lleva a cabo la investigación., es importante delimitar el origen de la zona, precisando el lugar y tiempo, estos pueden ser caminos, lugares y personas. En este estudio, observamos la población incluida la Avenida Inca Viracocha, Jicamarca, en 2023.

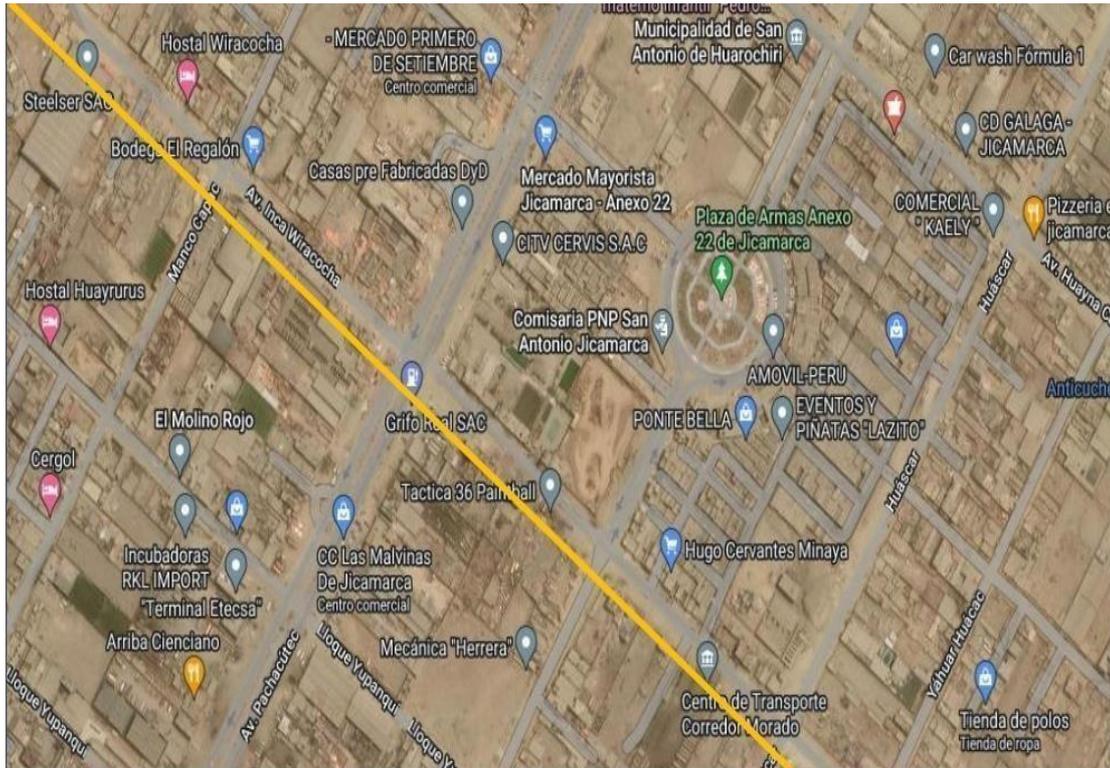


Figura 3. Ubicación avenida Inca Wiracocha

Fuente: Google Maps.

Muestra

Según Díaz (2016), ésta está formada por una fracción o una pequeña parte de todo el lugar, donde la característica principal es la objetividad” (pág. 236). Para esta investigación se considerará como muestra 2 km la carpeta asfáltica en el lugar de estudio situado en la Avenida Inca Wiracocha (Jicamarca), incorporando plástico reciclado.

Muestreo

Para este muestreo no probabilístico intencional, nuestras muestras seleccionamos únicamente en función del conocimiento y la confiabilidad. En otras palabras, como investigadores seleccionamos solo aquellos datos que consideramos adecuados para participar en la indagación.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnicas

Hernández y Mendoza (2018) indican hay varias formas de recopilar información en la investigación, ya sea cuantitativa o cualitativa. En el caso cuantitativo, los investigadores utilizan el método de observación para observar y registrar los cambios y efectos potenciales de su objeto de estudio. En el caso cualitativo, los investigadores utilizan el análisis documental para analizar información, contrastar y verificar los resultados.

Instrumentos de recolección de datos

En investigaciones, los instrumentos de recolección de datos son herramientas o métodos utilizados para obtener información relevante y precisa de los participantes. Estos instrumentos facilitan la recopilación de datos que apoyan los objetivos de la investigación. Cuestionarios, entrevistas, observaciones y grupos focales son algunas herramientas comunes. Los investigadores seleccionan el instrumento más adecuado dependiendo del tipo de datos que necesitan y del tipo de estudio que realizarán. Los datos recopilados con estos instrumentos son esenciales para el análisis y la conclusión de la investigación.

3.5. Procedimientos

Procedimiento 01: Se selecciona como lugar de estudio la avenida Inca Wiracocha en Jicamarca donde se observa falta de pavimentación.

Procedimiento 02: Se realiza conteo vehicular durante una semana, en las siguientes horas: de 07:00 a.m. –13:00 p.m. y de 14:00 p.m. - 20:00 p.m.

Procedimiento 03: Se realizan dos calicatas con una profundidad promedio de 1.50m y se extrae una muestra de cada calicata.

Calicata 01: Profundidad de 1.60m y peso de 38.662kg.

Figura 4. C-1



Fuente: Elaboración Propia

Calicata 02: Profundidad de 1.62m y peso de 34.178kg



Figura 5. C-2

Fuente: Elaboración Propia

Procedimiento 04: El día Miércoles 10 de Mayo, se llevó hacia el laboratorio JCH las muestras C-1 y C-2 para su análisis.

Figura 6. *Muestra del suelo llevado a laboratorio*



Fuente: Elaboración Propia

Procedimiento 05: El laboratorio nos brinda los insumos procedentes de la cantera “DORITA”. Así mismo se realizará los ensayos de Marshall convencional y con adición de plástico reciclado al 1.75% para nuestro posterior diseño.

3.6. Método de análisis de datos

El método y el proceso utilizados para examinar, interpretar y dar sentido a los datos recopilados durante una investigación se conocen como análisis de datos. El análisis de datos implica organizar, categorizar y manipular datos para identificar patrones, tendencias y relaciones relevantes con los objetivos de nuestra investigación. Según el tipo de datos recopilados y las preguntas de investigación planteadas. Los investigadores obtienen resultados significativos y respaldan las conclusiones del estudio utilizando análisis estadísticos, codificación de datos o análisis temático.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos de esta investigación se refieren a la consideración y aplicación de principios éticos durante el diseño de nuestra tesis, la ejecución y la divulgación del estudio. Garantizando que los derechos, la privacidad y la dignidad de los participantes en la investigación sean protegidos. Esto implica obtener el consentimiento informado de los participantes, garantizar la confidencialidad de los datos personales y proporcionar información clara sobre los objetivos y procedimientos del estudio. Además, los investigadores deben ser honestos al presentar sus resultados y conclusiones y evitar manipular, discriminar o explotar a los participantes. Para garantizar la credibilidad y la integridad de la investigación, es esencial que se cumplan aspectos éticos.

IV. RESULTADOS

4.1. Zona de estudio

Ubicación del proyecto:

La avenida Inca Wiracocha cuenta con ingreso mediante la Av. Inca Pachacutec y Av. Inca Huayna Capac. Esta avenida se encuentra con falta de pavimentación y con dificultad de acceso para medios de transporte.

Figura 7. Provincias del Departamento de Lima



Fuente: Google

Figura 8. Provincia de Hurochirí



Fuente: Google

Límites:

- Este : Santa Eulalia
- Oeste : Comas
- Norte : Huanchipuquio
- Sur : San Juan de Lurigancho



Figura 9. Avenida Inca Wiracocha
Fuente: Google Maps

4.2. Estudios básicos

4.2.1. Análisis granulométrico de las calicatas

Las muestras que se extrajeron en las calicatas C-1 y C-2 se ensayaron en el laboratorio JCH según el procedimiento que indica la normativa ASTM D422 ensayo MTC-E107.

La siguiente tabla muestra los resultados de las pruebas de tamaño de partículas de laboratorio y las curvas de tamaño de partículas resultantes.

Tabla1. Resultados, C-1 de muestra 1

CALICATA 1 - MUESTRA 1			
Tamiz	pertura(mm)	Peso Retenido(gr)	Porcentaje Pasa(%)
3"	75.000	--	100.0
2"	50.000	627.3	83.8
1 1/2"	37.500	382.5	73.9
1"	25.000	112.5	71.0
3/4"	19.000	113.6	68.0
3/8"	9.500	278.1	60.8
Nº 4	4,750	269.4	53.9
Nº 10	2,000	410.2	43.3
Nº 20	0,850	463.5	31.3
Nº 40	0,425	353.4	22.1
Nº 60	0,250	228.7	16.2
Nº 140	0,106	258.4	9.5
Nº 200	0,075	53.4	8.2
-200		315.2	0,0

Fuente: Laboratorio JCH

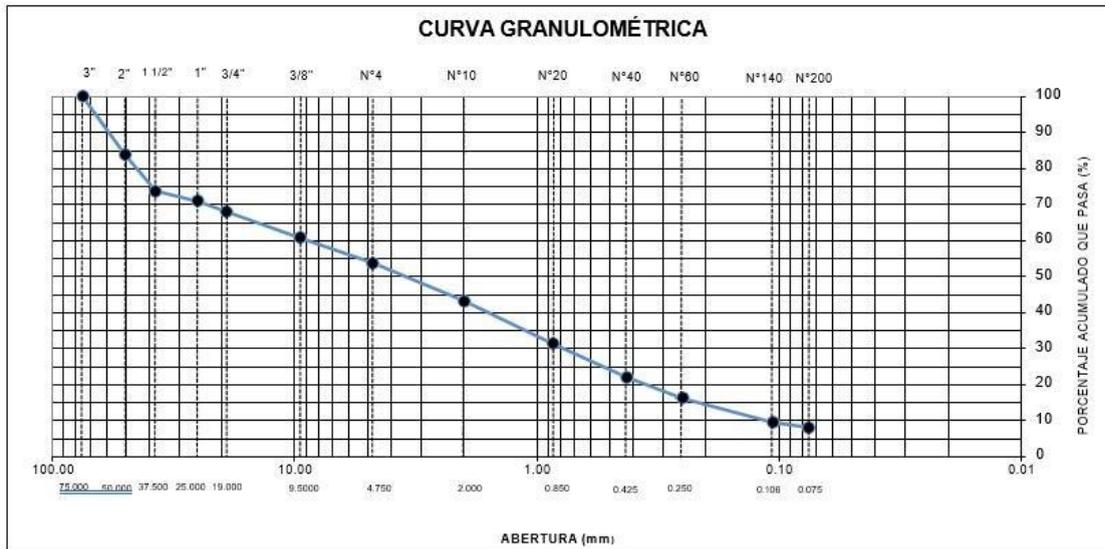


Figura 10. Resultado por tamizado, C-1 de muestra 1
Fuente: Laboratorio JCH

Tabla 2.- Resultados, C-2 de muestra 1

CALICATA 2 - MUESTRA 1			
Tamiz	pertura(mm)	Peso retenido (gr)	Porcentaje pasa(%)
3"	75.000	--	100.0
2"	50.000	--	100.0
1 1/2"	37.500	222.2	93.5
1"	25.000	170.0	88.5
3/4"	19.000	138.3	84.5
3/8"	9.500	319.6	75.1
N° 4	4,750	296.1	66.5
N° 10	2,000	491.5	52.1
N° 20	0,850	478.4	38.1
N° 40	0,425	368.1	27.3
N° 60	0,250	234.9	20.4
N° 140	0,106	251.4	13.1
N° 200	0,075	72.8	11.0
-200		374.5	0.0

Fuente:

Laboratorio JCH

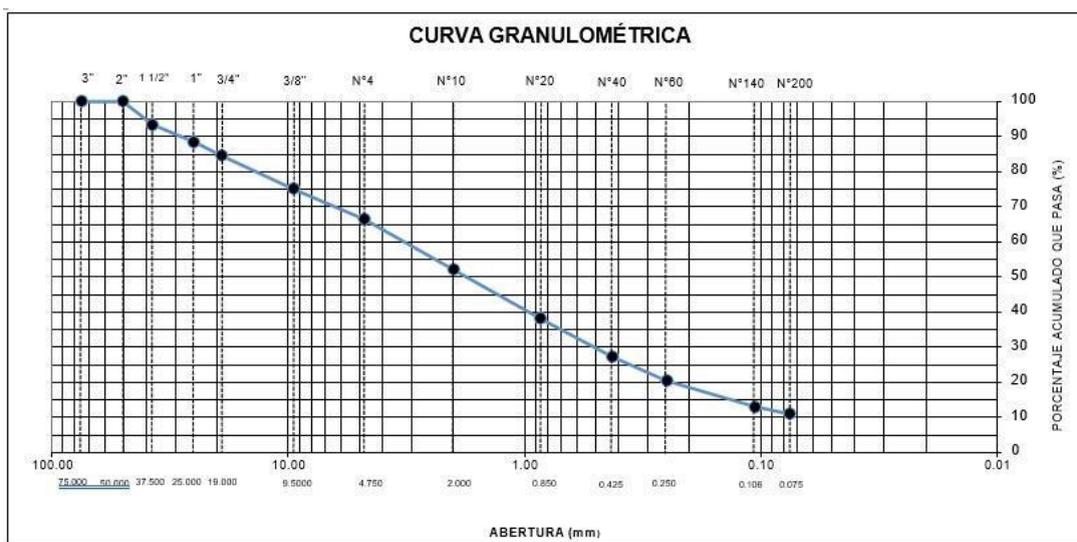


Figura 11. Resultado por tamizado, C-2 de muestra 1

Fuente: Laboratorio JCH

4.2.2. Plasticidad de los suelos de las muestras

Las muestras tomadas de la calicata se prueban para determinar los límites de correspondientes del suelo para establecer los límites de humedad en el que el suelo permanece plástico de acuerdo con los procedimientos exigidos por la norma. Los resultados obtenidos se plasman en la tabla siguiente:

Tabla 3. Límites de Calitas C-1 y C-2

Calicata	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice Plástico (%)
C-1	--	NP	NP
C-2	--	NP	NP

Fuente: Laboratorio JCH

Las muestras de suelo evaluadas no resultaron plásticas debido a que no tenían índice de plasticidad. El cual corresponde al tipo de suelo estudiado (constituido principalmente por arena).

4.2.3. Clasificación de suelos de las muestras

Posterior a la determinación de la granulometría y la plasticidad del suelo, las muestras tomadas de las calicatas C-1 y C-2 se clasificaron mediante AASHTO y SUCS.

Tabla 4. estudio SUCS y AASHTO

Calicata	SUCS	AASHTO	Descripción de la muestra
C-1	GP-GM	A-1-a(0)	Grava pobre gradada con limo.
C-2	SW-SM	A-1-b(0)	Arena bien gradada con limo.

Fuente: Laboratorio JCH

4.2.4. Contenido de humedad natural

De igual manera, se establece el porcentaje de humedad de la muestra, expresando el peso del agua relativo al suelo, los resultados del contenido húmedo varían entre 1.80% al 2.40%.

Tabla 5. CHN de C-1 y C-2

Calicata	Profundidad (m)	C.H (%)
C-1	0,00-1,60	1.8
C-2	0,00-1,60	2.40

Fuente: Laboratorio JCH

4.3. Ensayo Marshall

4.3.1. Marshall mezcla asfáltica tradicional

La mezcla asfáltica en caliente se diseña según el método Marshall, para ello se define la siguiente dosificación:

Tabla 6. Distribución para diseño Marshall

MATERIALES - PAVIMENTO CONVENCIONAL

Tipo de Asfalto	"PEN 60-70"
Agregado Grueso	Cantera "DORITA"
Agregado Fino	Cantera "DORITA"

MATERIALES PORCENTAJES

Grava Chancada ½"	30%
Arena Chancada	70%
Asfalto "PEN 60-70"	100%

Fuente: Laboratorio JCH

Para determinar el contenido MAC se prepararon 10 probetas de asfalto ordinario para el proyecto Marshall, comprendido en 2 probetas con los siguientes porcentajes 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5% (Ver Anexos).

Se logra obtener tres porcentajes diferentes de contenido óptimo de asfalto apartir de este y son de 5.8%, 6.0% y 6.2%, ambos porcentajes con sus pesos específicos, estabilidad, % vacíos, flujos, % vacíos llenos con mezcla asfáltica y % absorción como se detalla a continuación:

Figura 12. Diseño Marshall Pavimento Convencional

DISEÑO MARSHALL - CONVENCIONAL			
Numero de golpes por lado	75		
Contenido Óptimo de C.A(%)	5.8	6.0	6.2
P.E. bulk(g/cm ³)	2.490	2.487	2.483
Vacios(%)	5.1	4.9	4.7
Vacios Llenos con C.A(%)	66.0	70.0	72.0
V.M.A. (%)	14.3	14.5	14.7
Estabilidad-Lb (kN)	3450.0 (15.35)	341.0 (15.17)	3325.0 (14.79)
Flujo 0.01" (0.25 mm)	20.3 (5.1)	21.2 (5.3)	21.9 (5.5)
Relación E/F kg/cm	2924.5		
Absorción Asfalto(%)	2.0		
Temperatura de la Mezcla(°C)	145.0		

Fuente: Laboratorio JCH

En la figura 12. Se Muestra los tres contenidos óptimos de asfalto después de fabricar 10 probetas con cinco contenidos diferentes. Por lo tanto, se creó una tabla para encontrar el contenido óptimo utilizado:

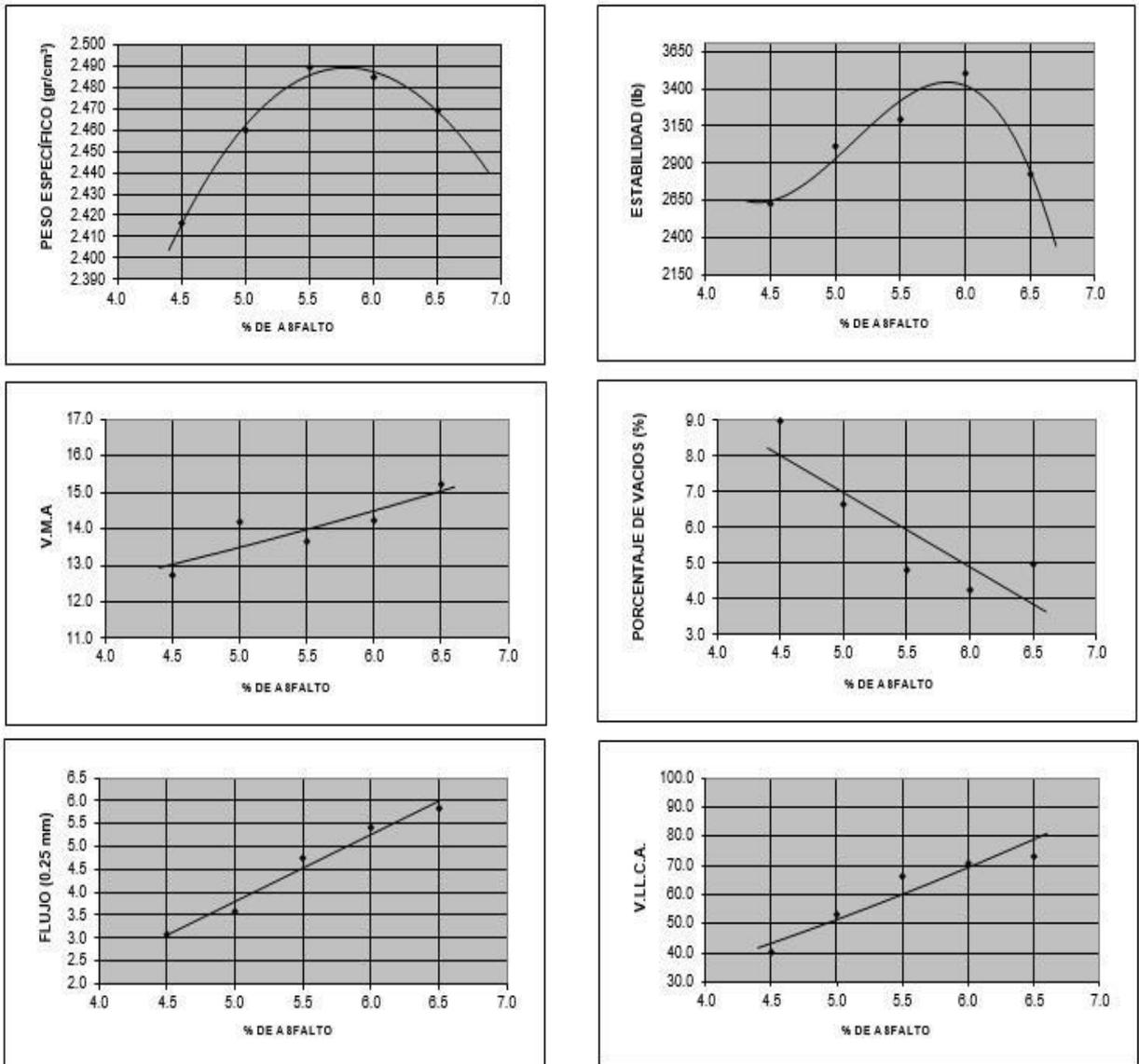


Figura 13. % de Asfalto Tradicional
Fuente: Laboratorio JCH

En la figura 13, Vista general del gráfico que muestra el porcentaje de asfalto normal en relación con los 3 contenidos óptimos de asfalto. Los niveles óptimos de 5.8%, 6% y 6.2% se muestran en el diagrama. Por lo tanto, el contenido óptimo para este diseño Marshall es de 5.8% debido a su máxima estabilidad de 3.450 libras o 1.564,89 kilogramos.

4.3.2. Ensayo Marshall mezcla asfáltica incorporando 1.75% plástico reciclado

Se realizó el diseño Marshall de la mezcla asfáltica en caliente con adición de 1.75% de plástico reciclado con la siguiente dosificación:

MATERIALES - PAVIMENTO INCORPORANDO	
1.75% PLASTICO RECICLADO	
Tipo de Asfalto	"PEN 60-70"
Agregado Grueso	Cantera "DORITA"
Agregado Fino	Cantera "DORITA"

INSUMOS	%
Grava Chancada ½ "	30%
Arena Chancada	70%
Asfalto "PEN 60-70"	98.25%
Plástico Reciclado 1.75%	1.75%

Tabla 7. Dosificación para diseño Marshall

Fuente: Laboratorio JCH

Con el fin de lograr el contenido adecuado de asfalto incorporando un 1.75% de plástico reciclado se prepararon 10 probetas, comprendido en 2 probetas por cada porcentaje de asfalto con los siguientes porcentajes de 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5% (Ver Anexos).

Se logra obtener tres porcentajes diferentes de contenido óptimo de asfalto apartir de este y son de 5.5%, 5.7 % y 5.9 %.

Figura 14. Diseño Marshall Pavimento incorporando 1.75% Plástico reciclado
Fuente: Elaboración propia

DISEÑO MARSHALL - 1.75% PLÁSTICO RECICLADO			
Numero de golpes por lado	75		
Contenido Óptimo de C.A(%)	5.5	5.7	5.9
P.E. bulk(g/cm3)	2.530	2.510	2.521
Vacios(%)	5.5	5.0	4.5
Vacios llenos con C.A(%)	59.0	62.0	67.0
V.M.A. (%)	12.2	12.5	12.8
Estabilidad-Lb (kN)	3250.0 (14.46)	3270.0 (14.55)	3150 (14.01)
Flujo 0.01" (0.25 mm)	19.0 (4.8)	20.0 (5.0)	21.1 (5.3)
Relación E/F kg/cm	2972.7		
Absorción Asfalto(%)	2.5		
Temperatura de la Mezcla(°C)	145.0		

La figura 14. Detalla los tres contenidos óptimos de cemento asfáltico después defabricar 10 probetas con cinco contenidos diferentes de cemento asfáltico adicionando el 1.75% de plástico reciclado. Por lo tanto, se creó una tabla para encontrar el contenido óptimo de asfalto utilizado:

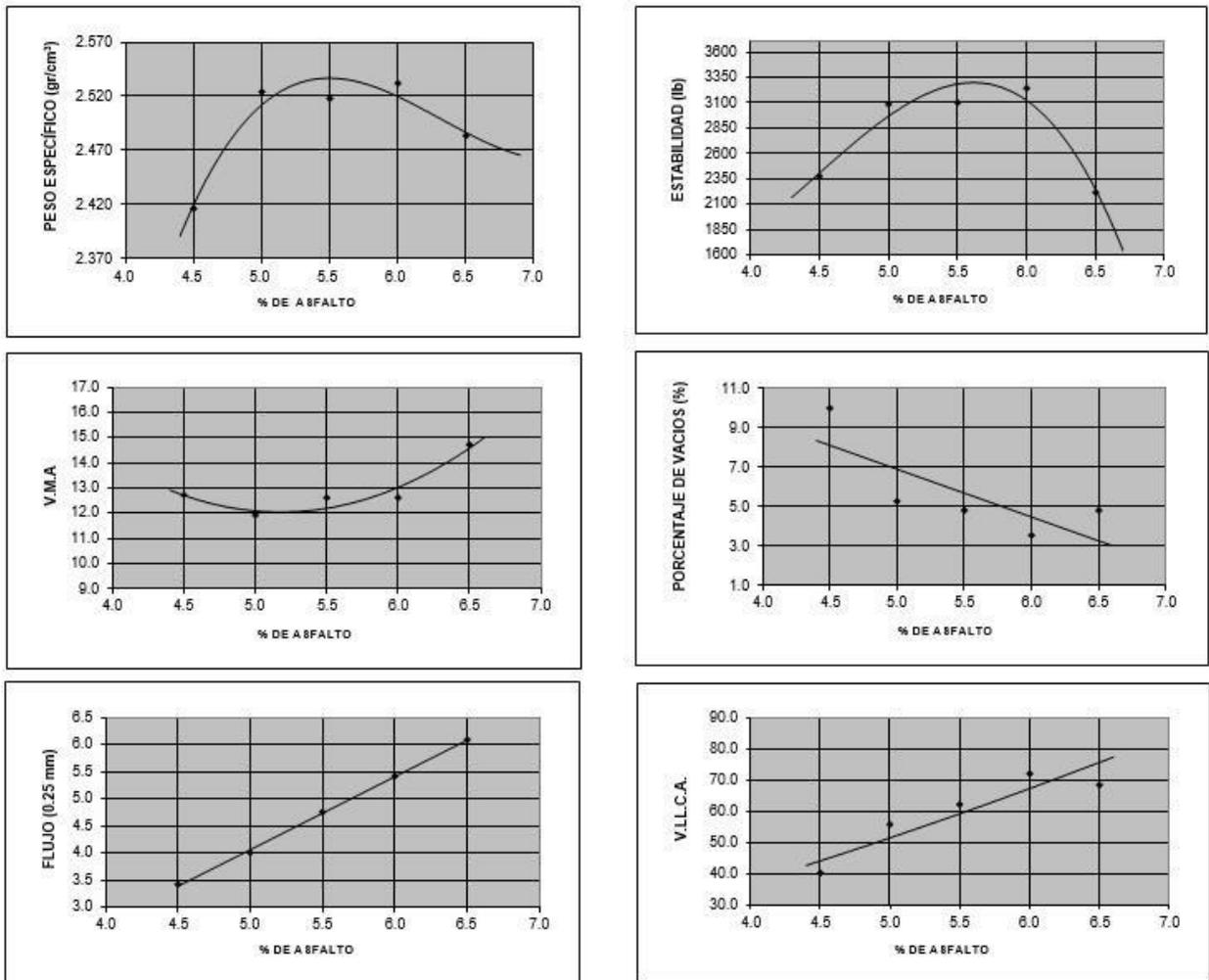


Figura 15. % de Asfalto con adición 1.75% de plástico reciclado
Fuente: laboratorio JCH

En la figura 15, La descripción general del gráfico muestra un gráfico entre el % de asfalto y el 1.75 % de incorporación de plástico reciclado que cubre los 3 contenidos óptimos de asfalto. Los niveles óptimos de 5.5 %, 5.7 % y 5.9 % se muestran en el diagrama. Por lo tanto, la dosis óptima de cemento asfáltico es de 5.7% debido a su máxima estabilidad de 3270 libras o 1483,24 kg.

Obtenido los resultados de pavimento tradicional y pavimento con incorporación de 1.75% de plástico reciclado se realiza una tabla comparativa entre ambos resultados:

TABLA COMPARATIVA DE 2 DIFERENTES PAVIMENTOS

	CONVENCIONAL	1.75% PLASTICO RECICLADO
Numero de golpes por lado	75	75
Contenido Óptimo de C.A(%)	6.0	5.7
P.E. bulk(g/cm ³)	2.487	2.510
Vacios(%)	4.9	5.0
Vacios llenos con C.A(%)	70.0	62.0
V.M.A. (%)	14.5	12.5
Estabilidad-Lb (kN)	341.0 (15.17)	3270.0 (14.55)
Flujo 0.01" (0.25 mm)	21.2 (5.3)	20.0 (5.0)
Relación E/F kg/cm	2924.5	2972.7
Absorción Asfalto(%)	2.0	2.5
Temperatura de la Mezcla(°C)	145.0	145.0

Tabla 8. *Tabla pavimento tradicional y con 1.75%*

Fuente: Laboratorio JCH

Según la tabla N°, el pavimento con mayor estabilidad es el diseño Marshall convencional a diferencia del diseño Marshall con incorporación de 1.75% de plástico reciclado, teniendo el Marshall convencional un valor de 3410 libras o 1546.74 kilogramos, sin embargo en la relación estabilidad/flujo el pavimento con 1.75% de incorporación de plástico reciclado es mayor en un valor de 2972.7 kg/cm.

V. DISCUSIÓN

Discusión 01:

¿ En qué manera la incorporación de plástico reciclado mejorará la carpeta asfáltica en el diseño del pavimento flexible?.

Lozada y Montoya (2022) en su tesis titulada sobre adición de PET para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en sus propiedades mecánicas, La adición de PET a la mezcla asfáltica redujo las propiedades mecánicas a diferencia del asfalto tradicional. Sin embargo, después de agregar 0.5 por ciento de PET, cumplió con la estabilidad, porcentaje de vacío y flujo requerido por la norma EG- 2013. Finalmente, se analizaron estadísticamente los resultados y se encontraron valores aceptables al diseñar con mezcla en caliente PEN y PET. Se encontró que el diseño comenzó un 0.5% de plástico, un 5.56% de asfalto, un 30% de piedra chancada, un 39 % de arena chancada y un 31% de arena vibrante.

Discusión 02:

¿Cómo mejorará la carpeta asfáltica en un diseño de pavimento flexible la dosificación de plástico reciclado?

Según Acuña y Pariona (2021) en su Diseño de Pavimento Flexible con Aplicación de Tereftalato de Polietileno en la Mezcla Asfáltica lograron determinar el impacto de la graduación de tereftalato en la estabilidad de la mezcla asfáltica en el diseño de pavimentos flexibles en Chilca 2021 en la Avenida Antigua Panamericana Sur. Incorporando los porcentajes de PET del 0,75%, 1,75% y 3,%, lo más significativo fue encontrar favorable el aumento porcentual para la estabilidad Marshall. La mezcla añadiendo tereftalato soporta una carga complementaria de 3.81 KN, un 29,35% más que la mezcla tradicional.

Figura 16: ensayos Marshall Acuña y Pariona

Características de la mezcla	Convencional	PEI (0.5%)	PEI (1.5%)	PEI (3.00%)	Técnicas (Mezcla Tipo A)
Nº de golpes por cara	75	75	75	75	75
Contenido Optimo de Cemento Asfalto %	6.0	5.9	6.1	6.0	
Peso específico, g/cm ³	2.428	2.441	2.442	2.445	
Vacios %	4.2	4.0	4.6	4.1	3 - 5
Vacios llenos con Cemento Asfáltico, %	75.0	74.0	69.0	68.0	
V.M.A %	16.4	15.3	14.7	13.6	
Estabilidad, lb (Kn)	3100.0 (13.79)	3170.0 (14.1)	3560 (15.84)	3980.0 (17.7)	min 8.51 kn
Flujo, 0.01" (0.25mm)	16.5 (4.1)	17.5 (4.4)	19.6 (4.9)	20.4 (5.1)	8 - 14
Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	3436.8	3274.8	3302.4	3547.2	1700 - 4000
Absorción de Asfalto%	0.9	1.3	2	2.3	
Temperatura de la Mezcla, °C	145.0	150.0	150.0	150.0	

Discusión 03:

¿En qué medida modifica el costo de la carpeta asfáltica en un diseño de pavimento flexible al agregar plástico reciclado?

Silvestre (2017) en su tesis titulada “Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado” indica que se realizaron tres ensayos Marshall de la mezcla asfáltica modificada con plástico, con diferentes porcentajes de plástico (PET) con un 0.5%, 1% y 1.5% de agregado fino, y se encontró que el contenido óptimo de la mezcla asfáltica, que mejora las características físicas y estructurales, es del 1%. y según un estudio Marshall sobre la mezcla tradicional, se encuentra que se puede ahorrar un 2,63% en la producción de la mezcla asfáltica, lo que mejora sus características físicas y mecánicas y aumenta su factibilidad económica. El plástico funciona como un agregado fino y mejorador de adherencia porque no se requiere mejorador de adherencia ni mejorador de adherencia.

DESCRIPCIÓN	MEZCLA ASFÁLTICA TRADICIONAL	MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA (EXPERIMENTAL)	% VARIACIÓN
PRECIO MEZCLA ASFÁLTICA TOTAL	S/.540.12	S/.525.89	+2.63
AHORRO (M3)	S/ 14.23		

Figura 17. Ahorro en la producción de mezclas según Silvestre.

VI. CONCLUSIONES

- Concluimos que la incorporación de plástico reciclado de 1.75% en la mezcla asfáltica reduce los resultados en el flujo y la estabilidad, por esto el uso de plástico reciclado en 1.75% en el diseño propuesto afecta de manera poco favorable. Con lo anterior se rechaza la hipótesis general porque según nuestros estudios la incorporación de plástico reciclado no favorece la mejora de la carpeta asfáltica.
- La estabilidad fue favorable con 0% de incorporación de plástico reciclado que dio como resultado 3450 lb (1564.89 kilogramos), con el 1.75% de plástico reciclado resulto 3270 lb(705 kilogramos). Sus propiedades con la incorporación de plástico reciclado se han reducido al incorporar 1.75%. Con lo escrito anteriormente se rechaza la hipótesis específica cuatro, porque la estabilidad no se vio incrementado con la adición de plástico reciclado al 1.75%.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener en consideración la procedencia de los agregados a utilizar en el diseño de pavimento flexible y corroborar que la cantera que nos da los agregados cumpla los estándares de calidad.
- Se recomienda para futuros estudios con incorporación de plástico reciclado usar un porcentaje mayor a 2% ya que puede lograr influir favorablemente y así se pueda realizar muchos diseños de gran magnitud y aprovechemos sus resultados.
- Se recomienda el uso de plástico reciclado en la mezcla asfáltica en porcentajes adecuados para así colaborar con la reducción de la contaminación ambiental por la difícil degradación de los envases plásticos alrededor del planeta
- Se recomienda profundizar e investigar posibles tipos de plásticos existentes que muestre compatibilidad y adherencia con las mezclas asfálticas y a través de sus mejorar la durabilidad de nuestros pavimentos, pudiendo así evitar malas condiciones en el pavimento como se ve reflejado en la actualidad por diversas partes del país.

REFERENCIAS

- ADNAN Farooq, Mohammad. y SHAFI Mir, Mohammad. Use of reclaimed asphalt pavement (RAP) in warm mix asphalt (WMA) pavements: a review. Innovative Infrastructure Solutions, December 2017. ISSN: 2364-4176 Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-017-0058-7>

- ACUÑA Sanchez, Y. y PARIONA Bustamante, J. Diseño de Pavimento Flexible con Aplicación de Tereftalato de Polietileno en la Mezcla Asfáltica, Avenida Antigua Panamericana Sur, Chilca 2021. (Tesis para Titulación). Chilca: Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2021.
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79239>

- ALVAREZ Briceño, Luis y CARRERA Sanchez, Ever. Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de mezcla asfáltica. Tesis (Ingeniero civil). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú, 2017. 144 pp

- AIMACANA Iza, Juan y PAREDES Sandoval, Victor. Estudio comparativo del comportamiento a compresión de pavimentos asfálticos a base de polímeros y pavimentos flexibles tradicionales. Universidad Técnica De Ambato, Ambato, Ecuador, 2017.

- Feasibility of low fiber content PVA-ECC for jointless pavement application por ARCE, Gabriel [et al.]. Construction and Building Materials, 44, 1-12pp. ISSN 0950-0618

- AREVALO Palomino, Harold y LUCHO Valle, Jhazmin. Influencia de la incorporación de poliestireno en las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Lima-2019. Lima – Perú:Universidad Cesar Vallejo, 2019.

- ARIAS, Fidas. El Proyecto de Investigación [en línea]. 6ta ed. Venezuela: Episteme, 2012. 34 pp. ISBN: 980-07-8529-9 <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>

- ARTEAGA Villamarin, Jefferson. Análisis del comportamiento de la base – Cemento para pavimentos con adición de residuos PET reciclado. Tesis de Grado. Bogota: Universidad Católica de Colombia, 2018.
- BALLENA Tapia, Chrystian. Utilización de fibras de polietileno de botellas de plástico para su aplicación en el diseño de mezclas asfálticas ecológicas en frío. (tesis de pregrado). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Pimentel, 2016.
- BANSAL, Shubham; KUMAR, Anil y BAJPAI, Purnima. Evaluation of modified bituminous concrete mix developed using rubber and plastic waste materials. International Journal of Sustainable Built Environment [en línea]. 31 de Julio del 2017, v.6, n.º2. [Fecha de consulta: 09 de octubre de 2022].
Disponible: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijjsbe.2017.07.009>
- BOHÓRQUEZ Soler, Edwin. y QUINTERO Serrato, Geraldyn. Aporte estructural de mezcla asfáltica en caliente con inclusión de plástico PET por vía seca a estructuras de pavimento flexible para vías de bajo tráfico según especificaciones INVIAS. Tesis (trabajo de Grado). Bogota: Universidad Católica de Colombia, 2020. 202182 pp.
- BOLAÑOS Zea, Juan. Reciclado de plástico PET. (Tesis pregrado). Arequipa: Universidad Católica San Pablo, Perú, 2019.
- BUNCHER, M. Brandon. Learning more about recycled plastics in asphalt pavements. Universidad de Illinois, Urbana. E.E.U.U, 2019. 115-121 pp.
- CASTRO Cabeza, Andrea. Investigación sobre mezclas asfálticas en frío 100% recicladas con adición de residuos sólidos. Tesis (para el grado de magister inédita). Barranquilla: Universidad del Norte, Colombia, 2018. 161 pp.
- CHÁVEZ Armas, Janina. Análisis de la carpeta asfáltica modificada con polímero SBS en el clima frígido de la región Junín – Yauli. 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Civil, Perú, 2017. 98 pp.

- ESCOBAR Bellido, Luis y HUINCHO Ochoa, Jesús. Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica – 2017 (Tesis de Pregrado). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Perú, 2017.
- ESPINOSA Japa, Semilí. Utilización de plástico PET reciclado como agregado ligante para un diseño de mezcla asfáltica en caliente de bajo tránsito en la ciudad de Huanuco-2018. (Tesis de grado). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, Perú, 2019.
- ESTRADA Escalante, Víctor. Estudio y Análisis de desempeño de mezcla asfáltica convencional pen 857100 plus y mezcla asfáltica modificada con polímero tipo SBS PG 70-28. Tesis (Ingeniero 65 Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2017. 223pp.
- HERNÁNDEZ Sampieri, R. & MENDOZA, C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1- 4562-6096-5, 714 pp.
- LOZADA Goicochea, Wilmer., MONTOYA Abarca, Fiorella. Adición de plástico reciclado PET para mejoramiento de propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, Jaén, Cajamarca. (Tesis para Titulación). Cajamarca: Universidad César Vallejo, Perú, 2022.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/93978>
- MARCILLO Piña, Valeria. Evaluación del desempeño del hormigón asfáltico con plástico polietileno reciclado para vías de segundo orden. (Tesis de Pregrado) Ecuador: Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 2018. 100 pp.
- MEYYAPPAN, PL., KEERTHANA, S. and JEMIMAH, C. Arriving the suitability of polyethylene wastes in flexible pavements: An experimental approach - Krishnankoil 626126 and Guntur 522213, University Kalasalingam Academy of

Research and Education: 2021.

- PARRA Melgar, Eloy. Sustitución parcial del asfalto en una mezcla para pavimento a base de polímeros reciclados. (Tesis para Título). Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro, México, 2019.
Disponible: <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1131/1/RI007922.pdf>
- MERVE, A., BILAL Ö., HADI, K. and RECEP, İ. Numerical study using stiffness parameters on the nonlinear behavior of RCA pavements under heavy traffic loads - 34469 Maslak, Istanbul, Istanbul Technical University: 2021.
- Monsalve Escobar, L. M., Giraldo Vasquez, L. C., & Maya Gaviria, J. (2012). Diseño de pavimento flexible y rígido. Universidad del Quindío, Armenia.
https://www.academia.edu/34783801/DISE%C3%91O_DE_PAVIMENTO_FLEXIBLE_Y_RIGIDO_DISE%C3%91O_DE_PAVIMENTO_FLEXIBLE_Y_R%C3%8DGI_DO
- MUÑANTE Méndez, Milagros y SANCHEZ Requena, Cristhian. Incorporación de plástico reciclado PET para la estabilización de la carpeta asfáltica en la Av. Nicolas Ayllón, La Victoria 2021. Lima: Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2021. 81 pp.
- NAVARRO Jiménez, José. Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. (Tesis de Pregrado). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Perú, 2017.
- ORTIZ Marroquín, Brayan. Mezclas asfálticas en caliente adicionando tereftalato de polietileno como agregado por el método de Marshall. (Licenciatura tesis). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2017.
- RAMÍREZ Alvarado, Pedro. y TANANTA Salas, Winsley. Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar la transitabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosos-2018. (Tesis de Pregrado). Tarapoto: Universidad César Vallejo, Perú, 2019.

- SALAZAR Ocampo, Giang y PALACIOS Espinoza, Wilfredo. Diseño del pavimento flexible de una carpetaasfáltica mejorada agregando residuos plásticosreciclados en la avenida Cuzco, Ventanilla, Callao. (Tesis para título inédita). Callao: Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2021. 97 pp.
- SALAMANCA Niño, María y ZULUAGA Bautista, Santiago. Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 elInstituto del Asfalto para la vía La Ye - Santa Lucía Barranca Lebrija entre las abscisas K19+250 A K25+750 ubicada en el departamento del Cesar. (Tesis de Pregrado). Colombia: Universidad Católica de Colombia,2014.
Disponible en: file:///C:/Users/carli/Downloads/Dise%C3%B1o-estructura-pavimento-flexible-Aashto-Invias-Insituto-Asfalto-Barranca_Lebrija.pdf
- SARAIVIA Alvarez, Paola y VEJARANO Ferrer, Franklin. Influencia de la adición de policloruro de vinilo reciclado sobre la compactación, capacidad de soporte y resistencia a la abrasión de un material granular para capa base del pavimento flexible de la carretera Huanchaco – Santiago de Cao. (Tesis de Pregrado). Trujillo: Universidad Nacionalde Trujillo, Perú, 2019.
- SARANG, Goutham. LEKHA, B. GEETHU, J. y SHANKAR, R. Laboratory performance of Stone matrix asphalt mixtures with two aggregate gradations. Journal of Modern Transportation. June, 2015. Volume 23, Issue 2, 30–136 pp.
Disponible en : . <https://doi.org/10.1007/s40534-015-0071-5>
- SILVESTRE Velásquez, Deyvis. Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima. (Tesis de pregrado). Lima: Universidad César Vallejo, Perú, 2017.
- SIVILEVIČIUS, Henrikas, Vislavičius, Kęstutis y BRAŽIŪNAS, Justas. Technological and economic design of asphalt mixture. Development OfEconomy, 2017. Volume 23(4): 627–648 pp. <https://doi.org/10.3846/20294913.2017.1312631>
- TAPIA Pérez, Rosmery. Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo. (Tesis para Título). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2021.

- VILA Cortavitarte, Marta, et al. Analysis of the influence of using recycled polystyrene as a substitute for bitumen in the behavior of asphalt concrete mixtures. *Journal of cleaner production*, 2018, vol. 170, p. 1279- 1287 pp. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/AUTHORSPPOST-PRINT.pdf>
[ISSN0123-2126](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.100)
- Wu, Shenghua & MONTALVO, Luke. Repurposing Waste Plastics into Cleaner Asphalt Pavement Materials: A Critical Literature Review. *Journal of Cleaner Production*, 280, 1-55 pp.
- Self- sensing behavior and mechanical properties of carbon nanotubes/epoxy resin composite for asphalt pavement strain monitoring por XIN, Xue [et al.]. *Construction and Building Materials*, 2020. 257, 1-9 pp.
- YANGALI Limaco, Geoffrey. Influencia del uso de la carpeta asfáltica reciclada en las propiedades físico-mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible. (Tesis de grado). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú, 2015.
- GARCIA Fernández, J. M., INGLES, C. J., DIAZ Herrero, Ángela, LAGOS San Martín, N., Torregrosa, M. S., & González, C. (2016). Capacidad predictiva dela autoeficacia académica sobre las dimensiones del autoconcepto en una muestra de adolescentes chilenos. *Estudios Sobre Educación*, 30, 31-50 pp. <https://doi.org/10.15581/004.30.31-50>
- ALI Zangena, Shaban. Performance of asphalt mixture with nanoparticles. Canada: Elsevier, 2019. 165 – 186 pp. ISBN 9780081026410.

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

: Operacionalización de las Variables

“Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Plástico Reciclado para la mejora de la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023”

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
Variable Independiente (X) Plástico reciclado	El plástico reciclado es el proceso de recuperación de desechos de plásticos. Los sistemas de reciclado de plástico se pueden clasificar en categorías de acuerdo con su destino final. Reyes, Fredy. (2008). Uso de los desechos plásticos en mezclas asfálticas. (pp.21). Colombia.	La variable X: plástico reciclado se operacionaliza mediante tres dimensiones que representan las características D1: Dosificación, D2: Tamaño y D3: Composición química. A su vez cada una de estas dimensiones se subdivide en tres indicadores.	Dosificación	Porcentaje de mezclado	Numérica
Variable Dependiente (Y) carpeta asfáltica	La <i>carpeta asfáltica</i> es la última capa de dicho pavimento. El Pavimento se compone de Subbase, Base y <i>Carpeta Asfáltica</i> ; la Subbase, es la primera capa del pavimento. Espinoza, José. (2016). Fundamentos básicos y guía en la construcción de carreteras. (pp.168). República Dominicana.	La variable Y: carpeta asfáltica se operacionaliza mediante cuatro dimensiones que representan las características D1: Resistencia, D2: Costos, D3: Transitabilidad vial y D4: Estabilidad. A su vez cada una de estas dimensiones se subdivide en tres indicadores.	Resistencia	Estudio de deterioro	
			Costos	Presupuesto S10	
			Transitabilidad vial	Calculo ESAL	
			Estabilidad	Método Marshall	

Anexo 2. Matriz de consistencia

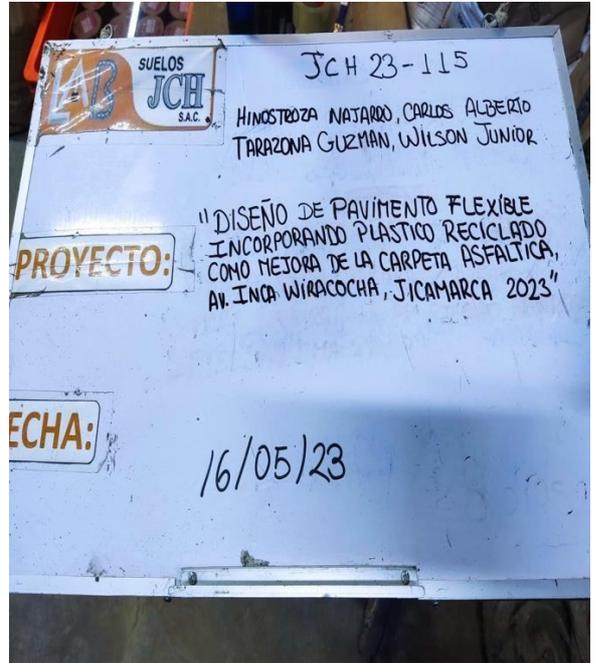
Matriz de consistencia: “Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Plástico Reciclado para la mejora de la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023”

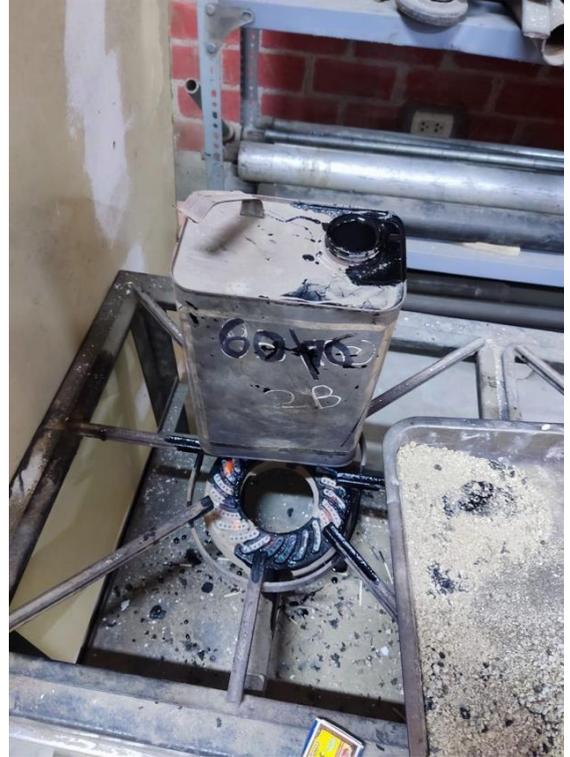
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	IONES	INDICADORES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Problema General: ¿De qué manera la incorporación de plástico reciclado mejorará la carpeta asfáltica en el diseño del pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023?</p>	<p>Objetivo General: Determinar de qué manera la incorporación de plástico reciclado mejorará la carpeta asfáltica en el diseño del pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023.</p>	<p>Hipótesis General: La incorporación de plástico reciclado mejora la carpeta asfáltica en el diseño del pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023.</p>	<p>Variable independiente: Plástico reciclado</p>	Dosificación	Porcentaje de mezclado	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p>		
<p>Problemas Específicos: ¿De qué manera la dosificación de plástico reciclado influirá en la mejora de la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023?</p> <p>¿En qué medida la incorporación de plástico reciclado mejorará la resistencia de cargas en la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023?</p> <p>¿En qué medida la incorporación de plástico reciclado influirá en el costo para la mejora de la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023?</p> <p>¿En qué medida el empleo de plástico reciclado mejorará la estabilidad en la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023?</p>	<p>Objetivos Específicos: Determinar de qué manera la dosificación de plástico reciclado influirá en la mejora de la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023.</p> <p>Determinar en qué medida la incorporación de plástico reciclado mejorará la resistencia de cargas en la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023.</p> <p>Determinar en qué medida la incorporación de plástico reciclado influirá en el costo para la mejora de la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023.</p> <p>Determinar en qué medida el empleo de plástico reciclado mejorará la estabilidad en la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023.</p>	<p>Hipótesis Específicas: La dosificación de plástico reciclado influye en la mejora de la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023.</p> <p>La incorporación de plástico reciclado mejora la resistencia de cargas en la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023.</p> <p>La incorporación de plástico reciclado influye en el costo para la mejora de la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023.</p> <p>El empleo de plástico reciclado mejora la estabilidad en la carpeta asfáltica del diseño de pavimento flexible en la Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca 2023.</p>	<p>Variable dependiente: Carpeta asfáltica</p>	Resistencia	Estudio de deterioro	<p>Diseño de la Investigación: Experimental</p> <p>Población de Estudio: Distrito de Jicamarca</p> <p>Muestra:</p>	Medición	Software
				costos	Presupuesto S10		Observación	Fichas de observación
				Estabilidad	Método Marshall			

PANEL FOTOGRÁFICO

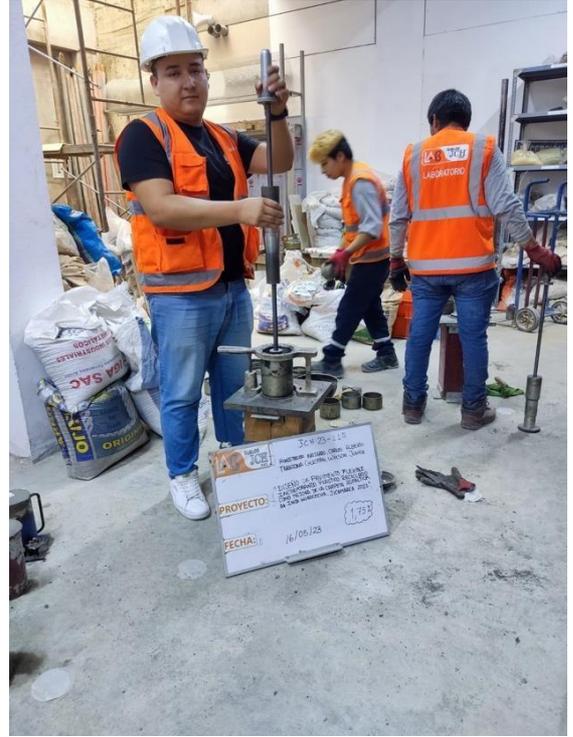


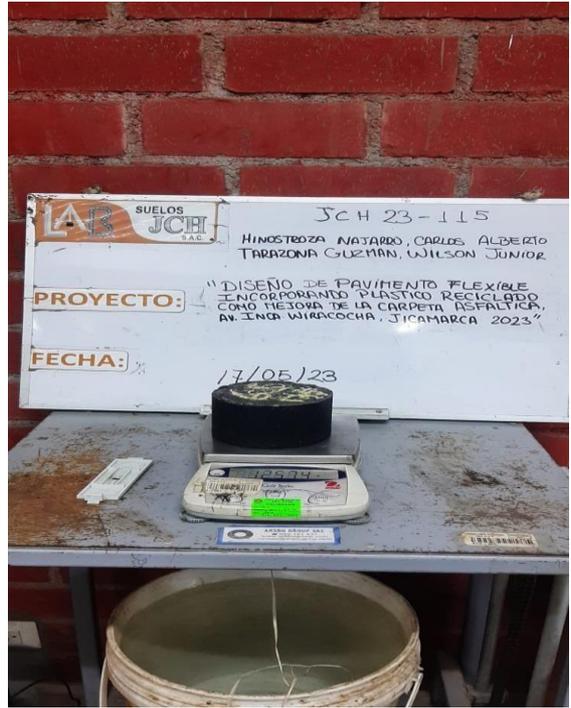


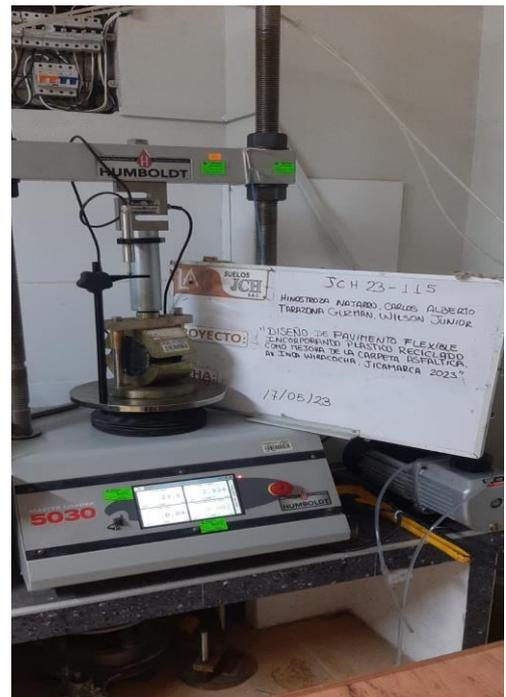
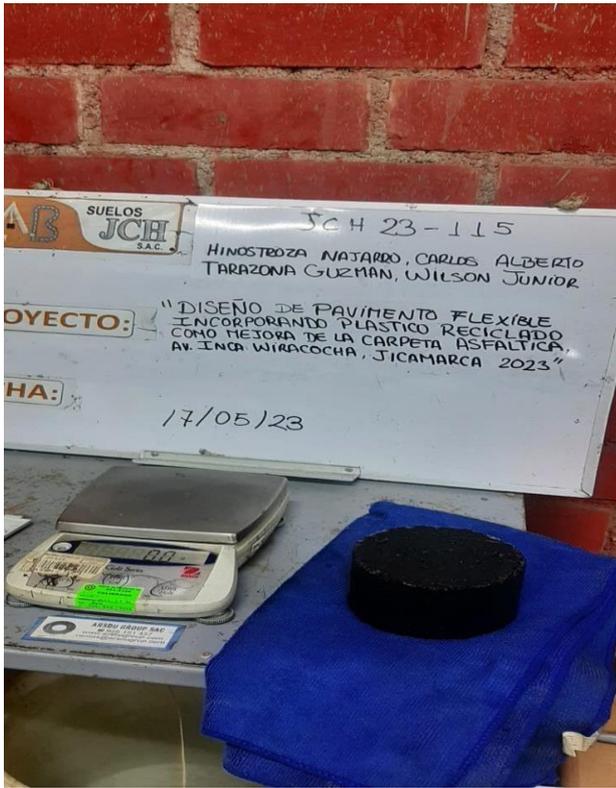












LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-115
SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN & CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJARRO
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO PLASTICO RECICLADO COMO MEJORA DE LA CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA - 2023".
UBICACIÓN : AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA

Datos de la Muestra:

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 11/05/2023
Fecha de Ejecución : 13/05/2023
Fecha de Emisión : 20/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 3866.2

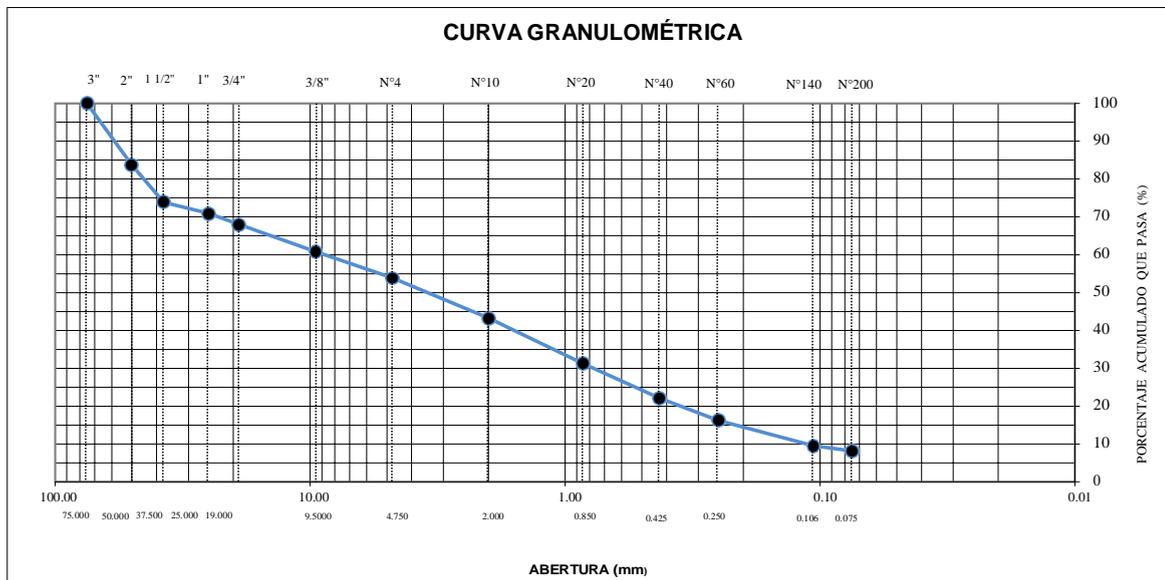
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	627.3	16.2	83.8
1 1/2"	37.500	382.5	9.9	73.9
1"	25.000	112.5	2.9	71.0
3/4"	19.000	113.6	2.9	68.0
3/8"	9.500	278.1	7.2	60.8
Nº 4	4.750	269.4	7.0	53.9
Nº 10	2.000	410.2	10.6	43.3
Nº 20	0.850	463.5	12.0	31.3
Nº 40	0.425	353.4	9.1	22.1
Nº 60	0.250	228.7	5.9	16.2
Nº 140	0.106	258.4	6.7	9.5
Nº 200	0.075	53.4	1.4	8.2
-200.00		315.2	8.2	0.0

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	46.1
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	45.7
% Finos [< Nº 200]	8.2

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1.8

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003

JCH
Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193667

LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 23-115
SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN & CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJARRO
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO PLASTICO RECICLADO COMO MEJORA DE LA CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA - 2023".
UBICACIÓN : AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 11/05/2023
Fecha de Ejecución : 13/05/2023
Fecha de Emisión : 20/05/2023

Recipiente Nº		1	2
Masa de suelo humedo + recipiente	g	1411.7	1236.9
Masa de suelo seco + recipiente	g	1388.7	1216.6
Masa de recipiente	g	93.0	85.9
Masa de agua	g	23.0	20.3
Masa de suelo seco	g	1295.7	1130.7
Contenido de agua	%	1.8	1.8
Contenido de Humedad (%)		1.8	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002

JCH
Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

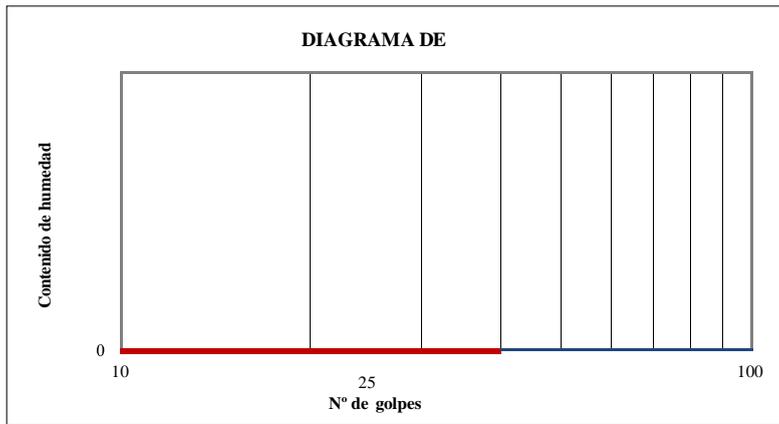
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-115
SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN & CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJARRO
 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO PLASTICO RECICLADO
PROYECTO : COMO MEJORA DE LA CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA,
 JICAMARCA - 2023".
UBICACIÓN : AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA

Datos de la Muestra

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 11/05/2023
Fecha de Ejecución : 13/05/2023
Fecha de Emisión : 20/05/2023

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
ENSAYO N°						
NÚMERO DE GOLPES						
MASA DE RECIPIENTE (g)						
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)						
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)						
MASA DE AGUA (g)						
MASA DE SUELO SECO (g)						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---

chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-115
SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN & CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJARRO
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO PLASTICO RECICLADO COMO MEJORA DE LA CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA - 2023".
UBICACIÓN : AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA

Datos de la Muestra:

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 11/05/2023
Fecha de Ejecución : 13/05/2023
Fecha de Emisión : 20/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 3417.8

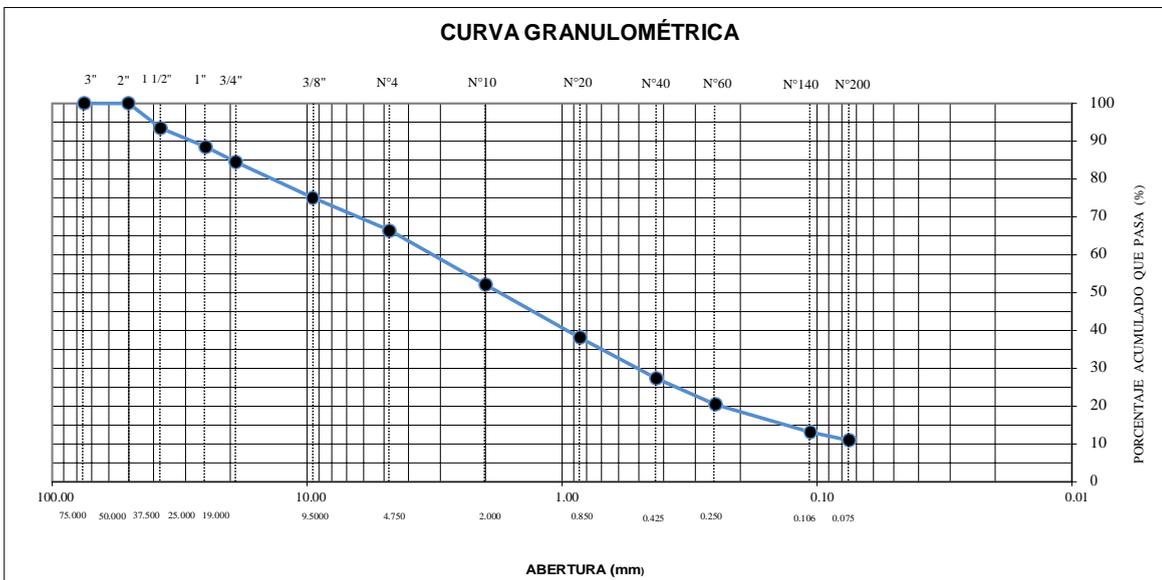
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	222.2	6.5	93.5
1"	25.000	170.0	5.0	88.5
3/4"	19.000	138.3	4.0	84.5
3/8"	9.500	319.6	9.4	75.1
Nº 4	4.750	296.1	8.7	66.5
Nº 10	2.000	491.5	14.4	52.1
Nº 20	0.850	478.4	14.0	38.1
Nº 40	0.425	368.1	10.8	27.3
Nº 60	0.250	234.9	6.9	20.4
Nº 140	0.106	251.4	7.4	13.1
Nº 200	0.075	72.8	2.1	11.0
-200.00		374.5	11.0	0.0

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	33.5
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	55.5
% Finos [< Nº 200]	11.0

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2.4

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SW-SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-b(0)
Descripción de la muestra :	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003

JCH
Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Ulloa
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193667

LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 23-115
SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN & CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJARRO
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO PLASTICO RECICLADO COMO MEJORA DE LA CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA - 2023".
UBICACIÓN : AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 11/05/2023
Fecha de Ejecución : 13/05/2023
Fecha de Emisión : 20/05/2023

Recipiente Nº		1	2
Masa de suelo humedo + recipiente	g	1091.9	1156.6
Masa de suelo seco + recipiente	g	1067.9	1131.6
Masa de recipiente	g	91.2	98.4
Masa de agua	g	24.0	25.0
Masa de suelo seco	g	976.7	1033.2
Contenido de agua	%	2.5	2.4
Contenido de Humedad (%)		2.4	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

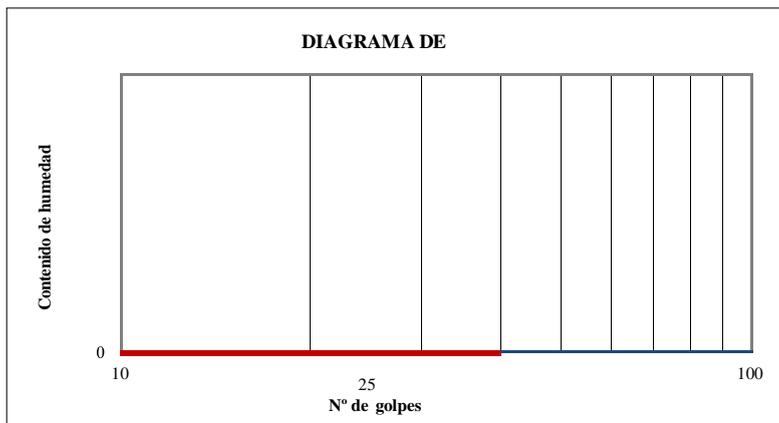
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-115
SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN & CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJARRO
 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO PLASTICO RECICLADO
PROYECTO : COMO MEJORA DE LA CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA,
 JICAMARCA - 2023".
UBICACIÓN : AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA

Datos de la Muestra

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 11/05/2023
Fecha de Ejecución : 13/05/2023
Fecha de Emisión : 20/05/2023

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
ENSAYO N°						
NÚMERO DE GOLPES						
MASA DE RECIPIENTE (g)						
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)						
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)						
MASA DE AGUA (g)						
MASA DE SUELO SECO (g)						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-19
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 2
		Fecha : 01/03/23
		Página : 1 de 3

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 23-115
 SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO PLASTICO RECICLADO COMO MEJORA DE LA CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA - 2023".

Fecha de Recepción : 11/05/23
 Fecha de Ejecución : 15/05/23

UBICACIÓN : AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA
 FECHA : MAYO DEL 2023

Calicata : C-1
 M-1
 0.00-1.50

Cota : -

Clasificación SUCS : GP-GM
 A-1-a(0)

Muestra :
 Prof.(m) :

Via : -

Clasificación AASHTO :

Peso específico : -

Coordenadas : -

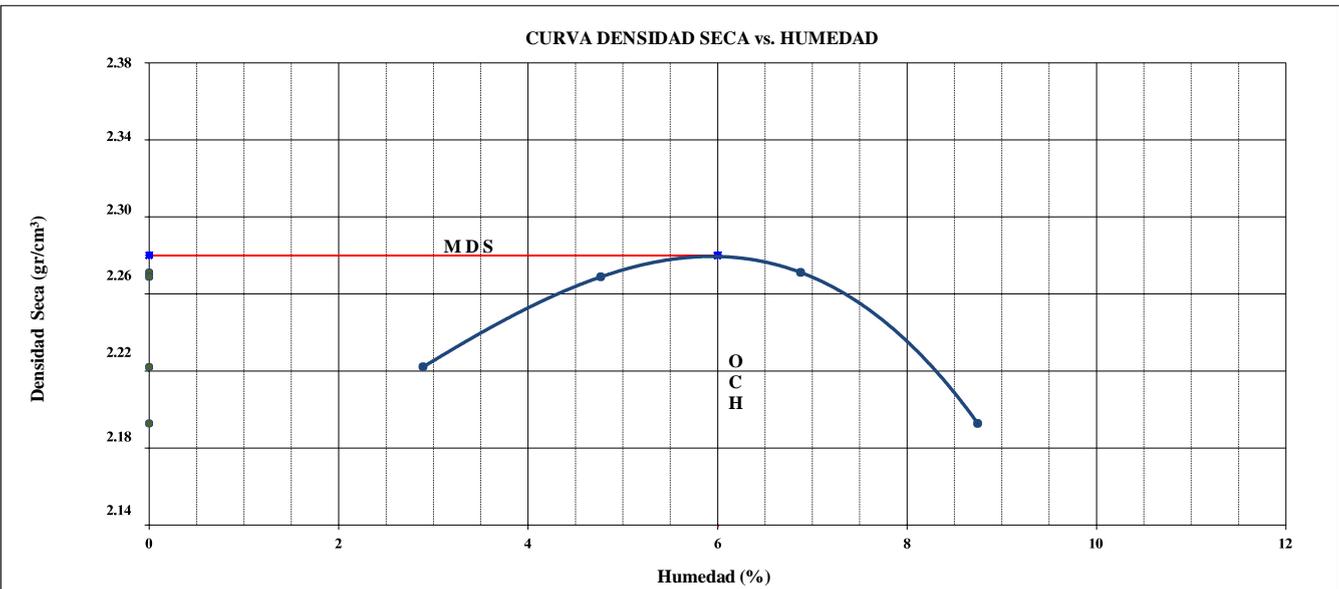
Metodo : C COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	11523	11716	11823	11732
Masa del Molde (g)	6660	6660	6660	6660
Masa suelo compacto (g)	4863	5056	5163	5072
Volumen del Molde (cm3)	2127.0	2127.0	2127.0	2127.0
Densidad Humeda (g/cm3)	2.286	2.377	2.427	2.385
Densidad seca (g/cm3)	2.222	2.269	2.271	2.193

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4
Recipiente + suelo humedo (g)	629.6	668.0	647.1	937.1
Recipiente + suelo seco (g)	614.0	640.0	608.8	866.0
Masa del agua (g)	15.6	28.0	38.3	71.1
Masa de tara (g)	74.4	52.7	51.9	53.1
Masa suelo seco (g)	539.6	587.3	556.9	812.9
Contenido de humedad(%)	2.9	4.8	6.9	8.7

Maxima Densidad Seca : 2.280 (g/cm3)
 Optimo Contenido Humedad : 6.0 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipos usados	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002

chavez
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Ulloa
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 23-115
 SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO PLASTICO RECICLADO COMO MEJORA DE LA CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA - 2023".
 UBICACIÓN : AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA

Fecha de Recepción : 11/05/23
 Fecha de Ejecución : 15/05/23

FECHA : MAYO DEL 2023

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Cota : -
 Via : -
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GP-GM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)

MDS (gr/cm3) : 2.280
 OCH (%) : 6.0

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	12962	13004	13038	13130	12732	12873
Peso del Molde (g)	7832	7832	8081	8081	7920	7920
Peso suelo compacto (g)	5130	5172	4957	5049	4812	4953
Volumen del suelo (cm3)	2123	2123	2130	2130	2134	2134
Densidad Humeda (g/cm3)	2.416	2.436	2.327	2.370	2.255	2.321
Densidad seca (g/cm3)	2.280	2.286	2.193	2.216	2.127	2.156

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	652.1	639.4	665.6	622.3	622.3	688.7
Recipiente + suelo seco (g)	619.0	604.3	631.7	584.9	590.1	645.8
Masa del agua (g)	33.1	35.1	33.9	37.4	32.2	42.9
Masa de recipiente (g)	64.3	70.1	74.9	45.7	55.2	84.9
Masa suelo seco (g)	554.7	534.2	556.8	539.2	534.9	560.9
Contenido de humedad(%)	6.0	6.6	6.1	6.9	6.0	7.6

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/05/2023	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
16/05/2023	24	8:07:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
17/05/2023	48	8:05:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
18/05/2023	72	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
19/05/2023	96	8:04:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCION			CORRECCION			CORRECCION	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		162.4			124.9			87.4		
0.050		306.7			235.9			165.2		
0.075		451.1			347.0			242.9		
0.100	1000	580.8	783.2	78.3	446.8	602.5	60.2	312.7	421.7	42.2
0.125		759.5			584.2			409.0		
0.150		1002.7			771.3			539.9		
0.175		1219.2			937.8			656.5		
0.200	1500	1445.1	1540.0	102.7	1111.6	1200.0	80.0	778.1	835.0	55.7
0.300		2099.0			1614.6			1130.2		
0.400		2757.9			2121.5			1485.0		
0.500		3436.7			2643.6			1850.5		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Homo	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002


**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667**



chavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 320.145 / ASTM D-1898



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 23-115
SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN
 : CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJARRO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO PLASTICO RECICLADO COMO MEJORA DE LA CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA - 2023".

Fecha de Recepción : 11/05/23
Fecha de Ejecución : 15/05/23

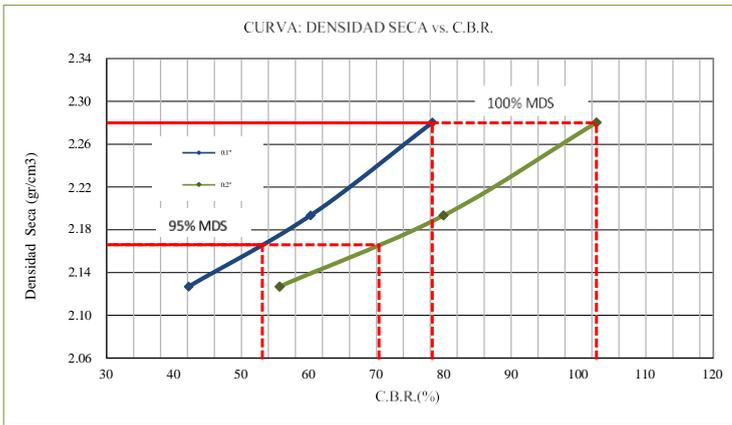
UBICACIÓN : AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA

FECHA : MAYO DEL 2023

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof.(m) : 0.00-1.50

Cota : -
Via : -
Coordenadas : -

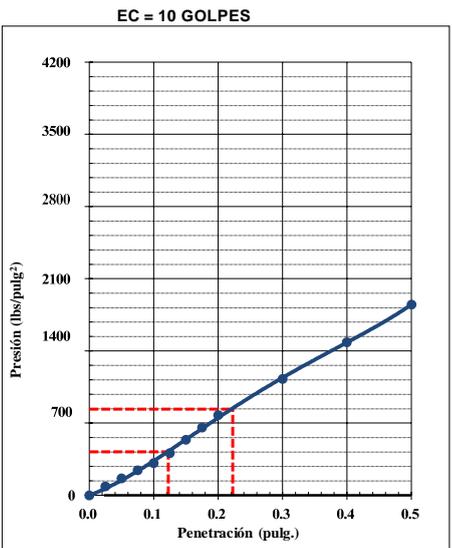
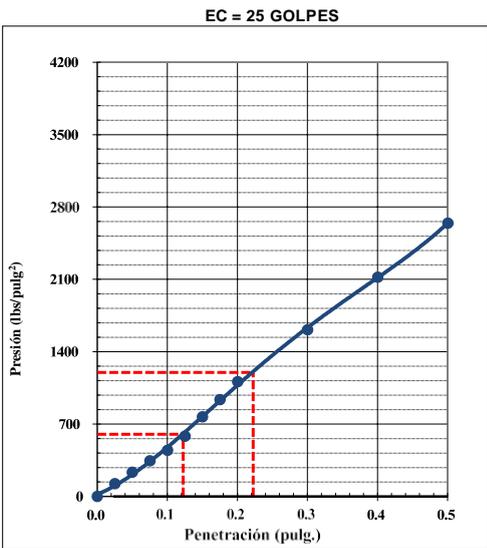
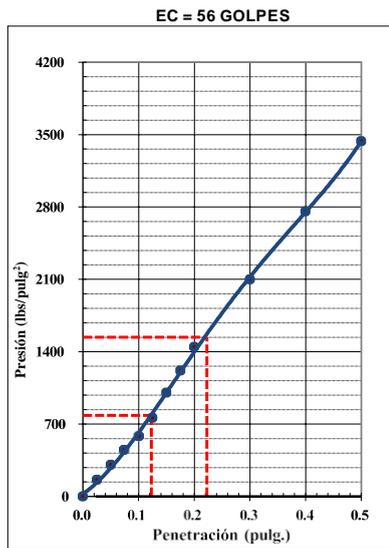
Clasificación SUCS : GP-GM
Clasificación AASHTO : A-1-a(0)



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.280
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.0
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.166

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	78.3	0.2"	102.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	53.1	0.2"	70.4

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 78.3
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 53.1
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 102.7
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 70.4



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

J. Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Ulloa
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	1 de 5

N° INFORME JCH 23-115

SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN
CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJARRO

MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO
PLASTICO RECICLADO COMO MEJORA DE LA
CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA,
JICAMARCA 2023.

CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.

ADICIÓN : -

PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.

UBICACIÓN : AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA

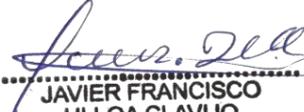
FECHA : Mayo del 2023

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

	N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	4.5			5.0		
2	% DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.65			28.50		
3	% DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	66.85			66.50		
4		--			--		
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738			2.738		
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718			2.718		
8		--			--		
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	63.3	65.7	65.0	63.3	63.7	65.0
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,229.2	1,234.7	1,230.0	1,243.4	1,233.9	1,241.0
11	PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,231.7	1,243.0	1,234.0	1,245.0	1,237.8	1,245.0
12	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	725.0	730.1	725.0	741.1	735.7	739.4
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	506.7	512.9	509.0	503.9	502.1	505.6
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	2.5	8.3	4.0	1.6	3.9	4.0
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.49	1.62	0.79	0.32	0.78	0.79
16	DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2419	2400	2409	2460	2450	2447
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm.³) (A/(B-C))	2.426	2.407	2.417	2.468	2.457	2.455
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.655			2.635		
19	PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	8.6	9.3	9.0	6.4	6.7	6.9
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm.³)	2.724			2.724		
21	V.M.A (%)	12.4	13.3	12.5	13.9	14.3	14.4
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A. (%)	41.6	38.3	40.9	54.3	52.9	52.4
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.879			2.879		
24	ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.0			2.0		
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	2.1			3.1		
26	FLUJO (0.01 Pulgada)	13.0	12.0	12.0	14.0	14.0	15.0
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,123.0	1,168.4	1,158.0	1,244.9	1,306.4	1,402.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,168.0	1,215.0	1,204.0	1,295.0	1,359.0	1,458.0
----	----------------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	2 de 5

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

	N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5.50			6.00		
2	% DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.35			28.20		
3	% DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	66.15			65.80		
4	% DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--			--		
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738			2.738		
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718			2.718		
8		--			--		
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	62.6	62.9	64.8	65.0	62.9	70.5
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,252.5	1,247.1	1,235.0	1,255.6	1,249.3	1,255.0
11	PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,253.0	1,247.5	1,236.4	1,255.9	1,249.5	1,258.0
12	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	758.9	753.1	724.0	748.4	755.5	746.0
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	494.1	494.4	512.4	507.5	494.0	512.0
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.5	0.4	1.4	0.3	0.2	3.0
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.10	0.08	0.27	0.06	0.04	0.59
16	DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2527	2515	2403	2467	2521	2444
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm.³) (A/(B-C))	2.535	2.522	2.410	2.474	2.529	2.451
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.615			2.595		
19	PORCENTAJE DE VACÍOS	3.1	3.5	7.8	4.7	2.6	5.5
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm.³)	2.724			2.724		
21	V.M.A.	12.1	12.5	16.4	14.6	12.7	15.4
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	74.7	71.7	52.3	68.1	79.9	64.0
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.882			2.884		
24	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.0			2.1		
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	3.6			4.1		
26	FLUJO (0.01 Pulgada)	19.0	18.0	20.0	22.0	21.0	22.0
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,387.2	1,354.0	1,450.0	1,573.0	1,498.0	1,525.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,443.0	1,408.0	1,508.0	1,636.0	1,558.0	1,586.0

	FORMULARIO	Código formulario	A-11
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	10/02/23
		Página	3 de 5


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

N° INFORME JCH 23-115

SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN
CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NA

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEX
PLASTICO RECICLAD
CARPETA

UBICACIÓN

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6.50					
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.05					
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	65.45					
4 % DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010					
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738					
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718					
8	--					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	62.9	63.4	67.5			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,260.0	1,259.7	1,265.0			
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,260.1	1,259.8	1,267.0			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	753.0	751.0	750.0			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	507.1	508.8	517.0			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.1	0.1	2.0			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.02	0.02	0.39			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m ³)	2477	2468	2439			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm. ³) (A/(B-C))	2.485	2.476	2.447			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.575					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	3.5	3.9	5.0			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm. ³)	2.724					
21 V.M.A.	14.7	15.0	16.0			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	76.1	74.3	68.9			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.886					
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.1					
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	4.6					
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	24.0	23.0	23.0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,265.0	1,245.0	1,202.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,316.0	1,295.0	1,250.0			

Chavez
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

N° INFORME JCH 23-115

SOLICITANTE	: WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJARRO	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO PLASTICO RECICLADO COMO MEJORA DE LA CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA 2023.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		ADICIÓN	: -
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
UBICACIÓN	: AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA	FECHA	: Mayo del 2023

Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara	:		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	5.8	6.0	6.2
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.490	2.487	2.483
- Vacíos, %	:	5.1	4.9	4.7
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	66.0	70.0	72.0
- V.M.A., %	:	14.3	14.5	14.7
- Estabilidad, lb (kN)	:	3450.0 (15.35)	3410.0 (15.17)	3325.0 (14.79)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	20.3 (5.1)	21.2 (5.3)	21.9 (5.5)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		2924.5	
- Absorción de Asfalto, %	:		2.0	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	30.0
(2) Agregado fino, % *	:	70.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera DORITA, Grava Chancada 1/2" (30%)
- Agregado fino	:	Cantera DORITA, Arena Chancada (70%)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

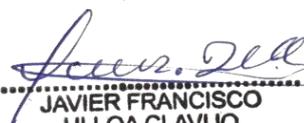
- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LM A (9/20)
JCH
O.S.N°203



Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



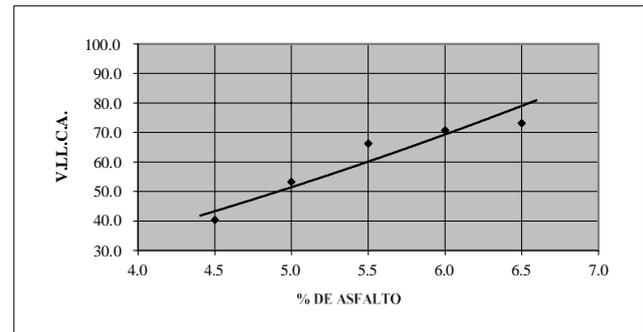
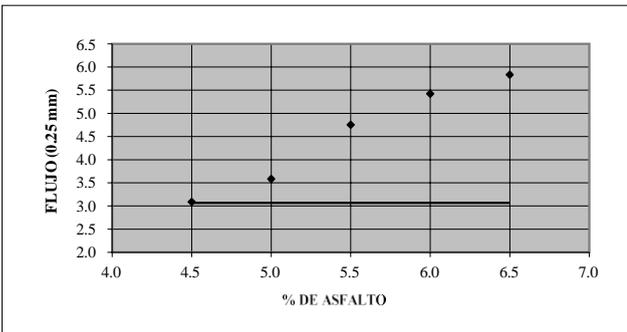
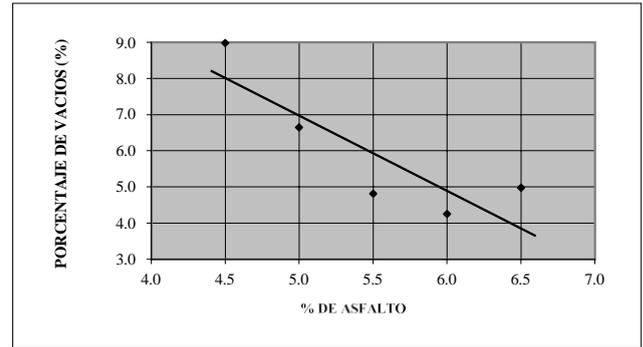
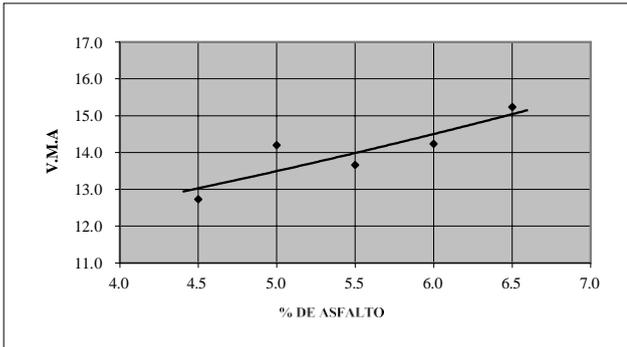
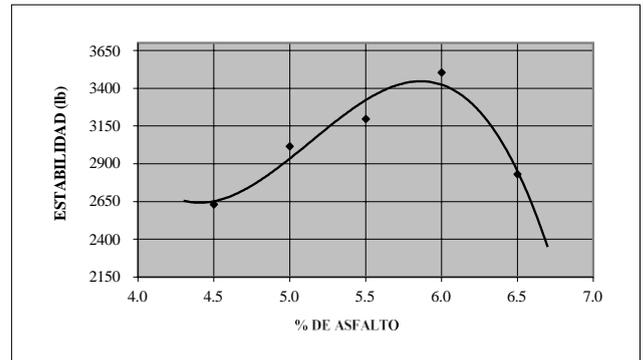
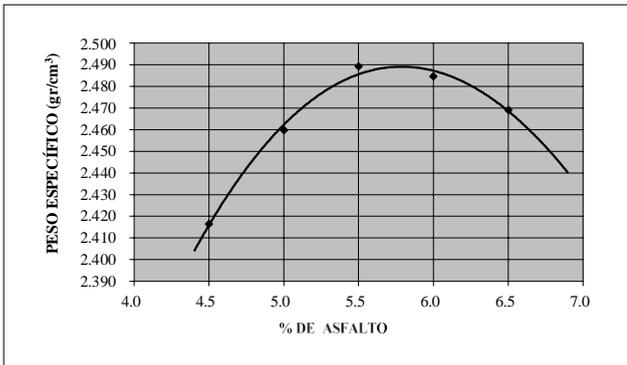


**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

MTC E-504 (2000)

RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL





N° INFORME JCH 23-115

SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN
 CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJARRO

MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO
 PLASTICO RECICLADO COMO MEJORA DE LA
 CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA,
 JICAMARCA 2023.

CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
ADICIÓN : 1.75% de plástico
PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.

UBICACIÓN : AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA

FECHA : Mayo del 2023

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	4.5			5.0		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.65			28.50		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	66.85			66.50		
4	--			--		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738			2.738		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718			2.718		
8	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	63.9	65.8	64.0	61.8	63.1	62.3
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,233.4	1,241.3	1,237.0	1,234.5	1,235.2	1,234.0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,235.4	1,247.7	1,239.0	1,234.7	1,235.6	1,234.6
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	727.0	732.2	727.0	747.0	744.7	746.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	508.4	515.5	512.0	487.7	490.9	488.6
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	2.0	6.4	2.0	0.2	0.4	0.6
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.39	1.24	0.39	0.04	0.08	0.12
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2419	2401	2409	2524	2509	2518
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm.³) (A/(B-C))	2.426	2.408	2.416	2.531	2.516	2.526
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.685			2.665		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	9.6	10.3	10.0	5.0	5.6	5.2
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm.³)	2.724			2.724		
21 V.M.A. (%)	12.4	13.3	12.5	11.7	12.2	11.9
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A. (%)	41.6	38.3	40.9	57.1	54.3	56.1
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.917			2.917		
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.5			2.5		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	2.1			2.7		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	14.0	14.0	13.0	16.0	15.0	17.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,155.8	960.4	1,000.0	1,352.0	1,295.0	1,402.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,202.0	999.0	1,040.0	1,406.0	1,347.0	1,458.0

Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



N° INFORME JCH 23-115

SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN
CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJ

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEX
PLASTICO RECICLAD
CARPETA

UBICACIÓN

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

	N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5.50			6.00		
2	% DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.35			28.20		
3	% DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	66.15			65.80		
4	% DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--			--		
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738			2.738		
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718			2.718		
8		--			--		
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	64.0	61.7	64.8	63.0	61.9	63.0
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,258.8	1,245.7	1,256.0	1,251.4	1,251.1	1,255.0
11	PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,259.0	1,245.8	1,257.0	1,251.7	1,251.5	1,255.4
12	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	756.2	756.1	756.0	755.6	759.1	760.0
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	502.8	489.7	501.0	496.1	492.4	495.4
14	PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.2	0.1	1.0	0.3	0.4	0.4
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.04	0.02	0.20	0.06	0.08	0.08
16	DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m ³)	2496	2536	2499	2515	2533	2526
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm ³) (A/(B-C))	2.504	2.544	2.507	2.522	2.541	2.533
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.645			2.625		
19	PORCENTAJE DE VACÍOS	5.4	3.8	5.2	3.9	3.2	3.5
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm ³)	2.724			2.724		
21	V.M.A.	13.1	11.8	13.0	13.0	12.3	12.6
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	59.2	67.5	59.8	69.9	73.9	72.3
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.920			2.923		
24	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.5			2.5		
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	3.2			3.6		
26	FLUJO (0.01 Pulgada)	19.0	18.0	20.0	21.0	22.0	22.0
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,299.0	1,397.3	1,375.0	1,448.0	1,258.6	1,548.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,351.0	1,453.0	1,430.0	1,506.0	1,309.0	1,610.0

LM A (720)
JCH
O.S.N°203

Chavez
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Ulloa
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



N° INFORME JCH 23-115

SOLICITANTE : WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN
CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJ

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEX
PLASTICO RECICLAD
CARPETA

UBICACIÓN

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

	N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6.50					
2	% DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	28.05					
3	% DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	65.45					
4	% DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN PESO DE LA MEZCLA	--					
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010					
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.738					
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.718					
8		--					
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	63.6	63.4	64.0			
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,256.9	1,257.4	1,257.0			
11	PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,257.0	1,257.6	1,257.3			
12	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	751.0	752.0	750.4			
13	PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETAE (gr.) (B-C)	506.0	505.6	506.9			
14	PESO DE AGUA ABSOVIDA (gr.) (B-A)	0.1	0.2	0.3			
15	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.02	0.04	0.06			
16	DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2477	2479	2472			
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm.³) (A/(B-C))	2.484	2.487	2.480			
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.605					
19	PORCENTAJE DE VACÍOS	4.7	4.5	4.8			
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm.³)	2.724					
21	V.M.A.	14.7	14.6	14.9			
22	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	68.4	69.0	67.7			
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.926					
24	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	2.6					
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	4.1					
26	FLUJO (0.01 Pulgada)	24.0	25.0	24.0			
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	967.3	926.2	1,015.0			
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,006.0	963.0	1,056.0			

LM A (8/20)
JCH
O.S.N°203

Chavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

N° INFORME JCH 23-115

SOLICITANTE	: WILSON JUNIOR TARAZONA GUZMAN CARLOS ALBERTO HINOSTROZA NAJARRO	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO PLASTICO RECICLADO COMO MEJORA DE LA CARPETA ASFALTICA, AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA 2023.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		ADICIÓN	: 1.75% de plástico
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
UBICACIÓN	: AV. INCA WIRACOCHA, JICAMARCA	FECHA	: Mayo del 2023

Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara	:		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	5.5	5.7	5.9
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.530	2.510	2.521
- Vacíos, %	:	5.5	5.0	4.5
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	59.0	62.0	67.0
- V.M.A., %	:	12.2	12.5	12.8
- Estabilidad, lb (kN)	:	3250.0 (14.46)	3270.0 (14.55)	3150.0 (14.01)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	19.0 (4.8)	20.0 (5.0)	21.1 (5.3)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		2972.7	
- Absorción de Asfalto, %	:		2.5	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	30.0
(2) Agregado fino, % *	:	70.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera DORITA, Grava Chancada 1/2" (30%)
- Agregado fino	:	Cantera DORITA, Arena Chancada (70%)
- Plástico	:	1.75 % (en peso del cemento asfáltico)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

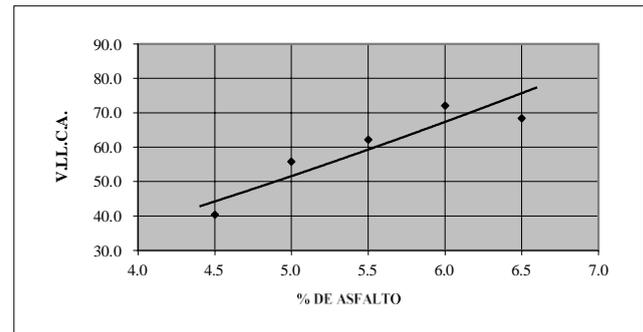
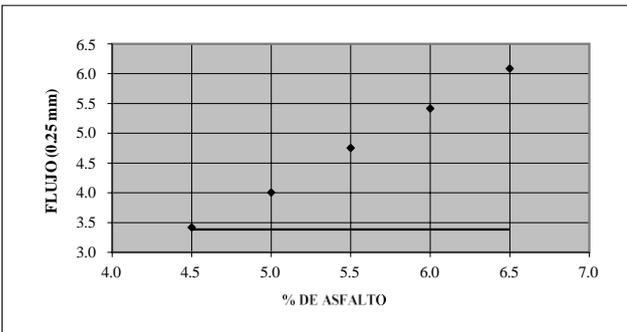
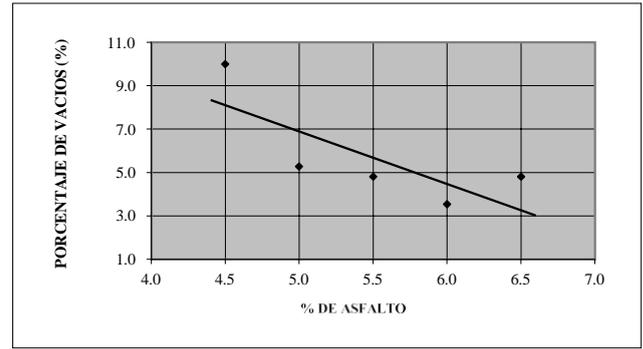
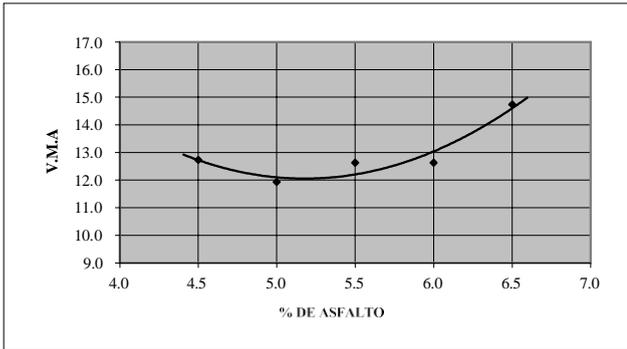
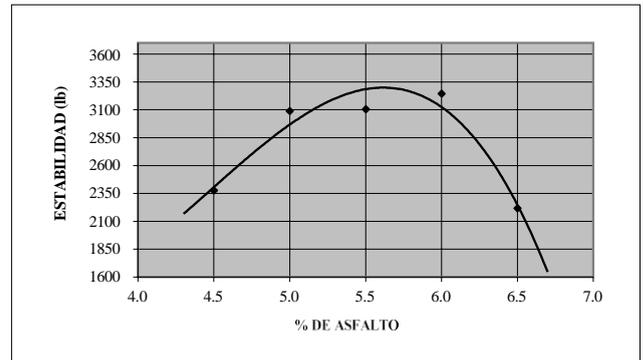
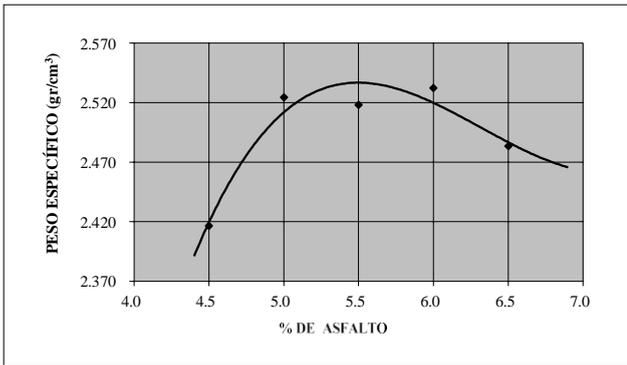
Observaciones :

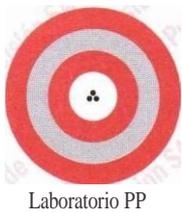
- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

MTC E-504 (2000)

RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL





LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LM-456-2023

Página: 1 de 3

Expediente 150-2023
Fecha de Emisión 2023-06-07

1. Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición BALANZA

Marca OHAUS

Modelo TAJ4001

Numero de Serie 8338110064

Alcance de Indicación 4000g

División de Escala de Verificación (e) 0,1g

División de Escala Real (d) 0,1 g

Procedencia CHINA

Identificación BAL-001

Tipo ELECTRÓNICA

Ubicación LABORATORIO

Fecha de Calibración 2023-06-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Metodo de Calibración

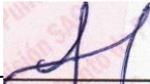
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA




Je de ab atorio Ing.
Luis Loayza Capcha
R.eg. GIP N° 152631





Punto de Precision SAC

LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LM-456-2023

Pagina: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Maxima
Temperatura	24,3	24,4
Humedad Relativa	60,0	61,0

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	Certificado de calibración
INACAL-DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 992,7 g para una carga de 4 000,0 g. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

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 autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

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.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NOTIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NOTIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACION	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga 1 = 2000,00 g			Carga 2 = 4 000,01 g		
	Ha)	AL(a)	EI(a)	I(a)	AL(a)	E(a)
1	2000,0	0,06	-0,01	3 999,9	0,04	-0,10
2	2000,0	0,08	-0,03	4000,0	0,06	-0,02
3	2000,0	0,05	0,00	4000,0	0,08	-0,04
4	2000,0	0,07	-0,02	4000,0	0,07	-0,03
5	2000,0	0,06	-0,01	4000,0	0,05	-0,01
6	2000,0	0,08	-0,03	4000,0	0,08	-0,04
7	2000,0	0,05	0,00	4000,0	0,06	-0,02
8	2000,0	0,07	-0,02	4000,0	0,08	-0,04
9	2000,0	0,05	0,00	4000,0	0,07	-0,03
10	2000,0	0,05	0,00	4000,0	0,05	
Diferencia Máxima			0,03	0,0		
Error máximo permitido			± 0,3 a	± 0,3 II		



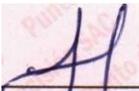
Jefe de Laboratorio Ing.
Luis Loayza Capcha
R.eg. GIP N° 152631



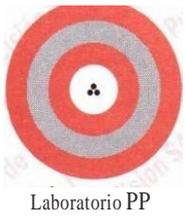
Punto de Precision SAC
LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA

R
e
g
C
1
5
2
6
3
1




Jefe de Labo





Punto de Precision SAC
LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LM-457-2023

Pagina: 1 de 3

Expediente	150-2023
Fecha de Emisión	2023-06-07
1. Solicitante	LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección	AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
2. Instrumento de Medición	BALANZA
Marca	OHAUS
Modelo	SE402F
Numero de Serie	B145294230
Alcance de Indicación	400g
División de Escala de Verificación (e)	0,1 g
División de Escala Real (d)	0,01 g
Procedencia	NOINDICA
Identificación	BAL-002
Tipo	ELECTRÓNICA
Ubicación	LABORATORIO
Fecha de Calibración	2023-06-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura **k=2**. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Metodo de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y 1111 del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH SAC.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



efe de Laboratorio Ing.
Luis Loayz Capcha
Reg. GIP N° 152631





Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



LaboratorioPP

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LM-457-2023

Pagina: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Maxima
Temperatura	24,2	24,4
Humedad Relativa	60,0	61,0

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	Certificado de calibración
INACAL-DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 399,92 g para una carga de 400,00 g. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión SAC.

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 Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

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. De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NOTIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NOTIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 200,000 g			Carga L2= 400,001 g		
	I(a)	AL(a)	E(g)	I(g)	AL(g)	E(a)
1	200,00	0,005	0,000	400,00	0,005	-0,001
2	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,008	-0,004
3	200,01	0,005	0,010	400,01	0,006	0,008
4	200,00	0,007	-0,002	400,01	0,008	0,006
5	200,00	0,005	0,000	400,00	0,006	-0,002
6	200,00	0,005	0,000	400,00	0,007	-0,003
7	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,005	-0,001
8	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,008	-0,004
9	200,00	0,006	-0,001	400,00	0,006	-0,002
10	200,00	0,007	-0,002	400,00	0,005	-0,001
ma	0,013			0,012		
o permitido	: 0,3 g			: 0,3 g		



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





LaboratorioPP

Punto de Precision SAC

LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro WLC -033

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LM-457-2023

Pagina: 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _i				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I(g)	AL(g)	Eo(g)	Carga L (g)	f(g)	AL(g)	E(g)	Ec(g)
1	0,100	0,10	0,005	0,000	130,000	130,01	0,005	0,010	0,010
2		0,10	0,005	0,000		130,00	0,008	-0,003	-0,003
3		0,10	0,007	-0,002		130,01	0,006	0,009	0,011
4		0,10	0,006	-0,001		130,02	0,009	0,016	0,017
5		0,10	0,008	-0,003		129,99	0,004	-0,009	-0,006
Error máximo permitido : ± 0,2 g									

(i valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				±emp (g)
	I(g)	AL(g)	E(g)	Ec(g)	I(g)	AL(g)	E(g)	Ec(g)	
0,100	0,10	0,005	0,000						
0,200	0,20	0,008	-0,003	-0,003	0,20	0,007	-0,002	-0,002	0,1
2,000	2,00	0,006	-0,001	-0,001	2,00	0,006	-0,001	-0,001	0,1
10,000	10,00	0,008	-0,003	-0,003	10,00	0,008	-0,003	-0,003	0,1
50,000	50,00	0,005	0,000	0,000	50,00	0,005	0,000	0,000	0,1
70,000	70,01	0,009	0,006	0,006	70,01	0,006	0,009	0,009	0,2
100,000	100,01	0,005	0,010	0,010	100,01	0,008	0,007	0,007	0,2
150,000	150,02	0,007	0,018	0,018	150,02	0,006	0,019	0,019	0,2
200,000	200,01	0,005	0,010	0,010	200,01	0,008	0,007	0,007	0,2
300,000	300,00	0,009	-0,004	-0,004	300,01	0,005	0,010	0,010	0,3
400,001	400,01	0,006	0,008	0,008	400,01	0,006	0,008	0,008	0,3

e.m.p.: error máxima permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada
$R_{\text{corregida}} = R - 4,52 \times 10^{-6} \times R$
<p style="text-align: center;">Incetidumbre</p> $\pm 2 \sqrt{4,97 \times 10^{-6} \times R^2 + 2,14 \times 10^{-9} \times R^2}$

R : Lectura de la balanza & : Carga Incrementada E: Error encontrado Error en cero Error corregido

R: en g

FIN Oa DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio





Laboratorio PP

Punto de Precision SAC
LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LM-459-2023

Página: 1 de 3

Expediente 150-2023
Fecha de Emisión 2023-06-07

1. Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232
URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición BALANZA

Marca OHAUS

Modelo R31P30

Numero de Serie 8338210058

Alcance de Indicación 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) 1 g

Division de Escala Real (d) 1 g

Procedencia CHINA

Identificación BAL-003

Tipo ELECTRONICA

Ubicación LABORATORIO

Fecha de Calibración 2023-06-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada segun la "Gufa para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud esta dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son validos en elmomento y en las condiciones en que se realizarón las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISI6N SAC. 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 aquf declarados.

3. Metodo de Calibración

La calibración se realiz6 mediante el metodo de comparación segun el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automatico Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH SAC.

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



Punto de Precision SAC

LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA

J

ratorio



Punto de Precision SAC
LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LM-459-2023

Pagina: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Maxima
Temperatura	24,2	24,3
Humedad Relativa	61,0	62,0

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	Certificado de calibración
INACAL- DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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 autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

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. De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NOTIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NOTIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NOTIENE
NIVELACION	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= I(g)	Temp. C° Cí		Carga L2= I(a)	AL(a)	E(a)
		Inicial 24,2	Final 24,3			
		15000,0 g		30000,0 a		
1	15 000	AL(o)	E(g)			
2	15 000	0,5	0,0	30 001	0,8	0,7
3	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,6	0,9
4	15000	0,6	-0,1	30000	0,9	-0,4
5	15 000	0,8	-0,3	30000	0,5	0,0
6	15 000	0,5	0,0	30000	0,8	-0,3
7	15000	0,7	-0,2	30000	0,6	-0,1
8	15 001	0,9	0,6	30 001	0,9	0,6
9	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,5	1,0
10	15 000	0,6	-0,1	30000	0,8	-0,3
	15 001	0,5	1,0	30001	0,6	0,9
Diferencia Maxima			1,4			1,4
Error máximo permitido		±	2 g	±		30



Inge. Capcha





Punto de Precision SAC
LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033

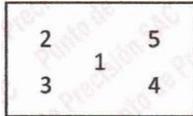


Registro N°LC -033

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LM-459-2023

Pagina: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Obtención de Eo				Obtención del Error comigdo				
	Carga mínima (g)	I(g)	AL(g)	Eo(g)	Carga L (g)	i(g)	AL(g)	E(g)	Ec(g)
1	10,0	10	0,9	--0,4	10000,0	10000	0,6	--0,1	0,3
2		10	0,6	--0,1		10000	0,5	0,0	0,1
3		10	0,8	--0,3		10000	0,9	--0,4	--0,1
4		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
5		10	0,7	-0,2		10000	0,6	-0,1	0,1
					Error maximo permitido : ± 2 2				

(i valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				temp (g)
	I(g)	AL(g)	E(g)	Ec(g)	i(g)	AL(g)	E(g)	Ec(g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
50,0	50	0,9	--0,4	--0,2	50	0,5	0,0	0,2	1
500,0	500	0,5	0,0	0,2	500	0,9	-0,4	-0,2	1
2 000,0	2000	0,8	--0,3	--0,1	2000	0,6	-0,1	0,1	1
5000,0	5000	0,6	-0,1	0,1	5 000	0,8	-0,3	-0,1	1
7 000,0	7000	0,9	-0,4	--0,2	7000	0,5	0,0	0,2	2
10 000,0	10000	0,5	0,0	0,2	10000	0,7	-0,2	0,0	2
15 000,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	15000	0,9	--0,4	-0,2	2
20 000,0	20000	0,9	-0,4	--0,2	20000	0,6	-0,1	0,1	2
25 000,0	25000	0,8	-0,3	--0,1	25000	0,7	-0,2	0,0	3
30000,0	30000	0,6	-0,1	0,1	30000	0,6	-0,1	0,1	3

e.m.p.: error maximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{co,reg;cta} = R + 1,91 \times 10^{-e} \times R$$

Incertidumbre

$$2 \sqrt{5,04 \times 10^{-9} + 1,03 \times 10^{-s} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza & : Carga Incrementada E: Error encontrado Error en cero E,: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio

Ing. LUIS Loay a Capcha





METROSYSTEMS S.R.L.

Informe de Verificación

MS - 0217 - 2023

FM014-050-2023

Página : 1 de 2

Solicitante	LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección	Av. Próceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.
Instrumento de medición:	COPA CASAGRANDE
Marca	FORNEY
Modelo	LA-3700
Serie	NO INDICA
Identificación	ELC-003 (*)
Procedencia	NO INDICA
Material	BRONCE

El resultados del presente certificado, es valido unicamente para el objeto verificado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de verificación en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumentode medición.

Fecha de verificación 2023-06-06

La verificación se efectuó en:

LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL

Av. Próceres de la independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

Metodo de verificación

Referencia ASTM D-4318

Patron de verificación

Pie de rey con Certificado de Calibración MS-0333-2022.

Condiciones Ambientales

	II	Inicial	II	Final
	II	21,2 °C	II	21,1 °C
ativa	II	58 %	II	59 %

Fecha de emisión:

2023-06-06

Ing. Luis Penaherrera Rebaza

CIP: 128840

METROSYSTEMS SRL

Informe de Verificaci6n MS - 0217 - 2023

0_{svs}Tg-11°

Pagina : 2 de 2

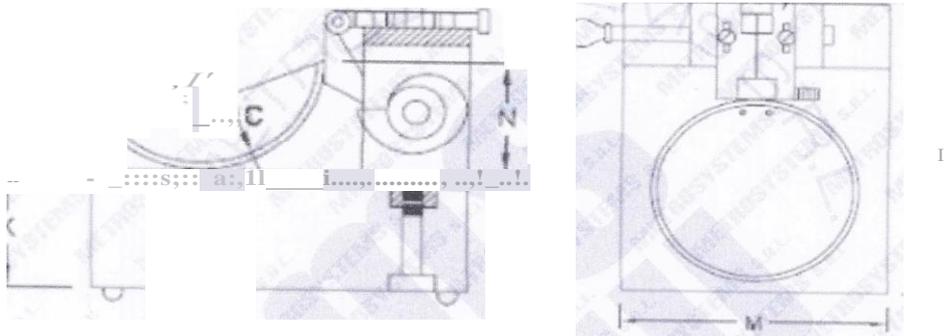
Observaciones

Con fines de identificaci6n se ha colocado una etiqueta autodhesiva que indica el estado "VERIFICADO" METROSYSTEMS SRL

El valor obtenido es el promedio de 3 mediciones realizadas.

(*) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Dimensiones de la copa casagrande



Descripci6n	II	Valor obtenido mm	II	Especificaci6n mm
[;]Radio de la copa	II	54,41	II	54 ± 0,5
[]Espesor de la copa	I	1,75	II	2,0 ± 0,1
[]Profundidad de la copa		26,93		27 ± 0,5
[]copa desde la guia		46,75		47 ± 1
[]Espesor de la base		50,70		50 ± 2
U]Largo de la base		124,78	I	125 ± 2
IAncho de la base		150,02		150 ± 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
040-CT-MI-2023
Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 468-05-2023
Solicitante : **LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**
Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarión Et.Uno - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo : **HORNO**
Marca : A & A INSTRUMENTS
Modelo : STHX-2A
Serie : 190546
Identificación : HOR-002 (*)
Ubicación : Área de Químicos (**)
Procedencia : No indica
Tipo de Ventilación : Natural
Nro. de Niveles : 2
Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C (***)

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores

determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos únicamente para el instrumento calibrado 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 equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TDC
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración : 2023-06-01

Lugar de Calibración : **Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**

Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarión Et. Uno - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado: Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC 018 "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com Fecha:
30/05/2023 16:21
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com Fecha:
02/06/2023 16:22
Firmado con www.tocapu.pe

2023-06-02

Fecha de emisión

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Cód. de Servicio: 02559-A Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Cód. FT-T-03 Rev. 04

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	23,8	24,9
Humedad Relativa %hr	67	63

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con veinticuatro termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,18 °C hasta 0,20 °C.	015-CT-T-2023
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,7 °C / 3,3 %hr	088-CT-H-2023
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,00091 s a 0,080 s	CCP-0981-001-22
Patrones de Referencia a ELICROM	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,61 mm	CCP-0489-001-23

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02559-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (**) Datos proporcionados por el solicitante.
- (***) Dato tomado de la página web del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 h 15 min
- La calibración se realizó con 80% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con material
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- 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 la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C (**) Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura . Se programó el controlador de temperatura en 60,5 °C para la temperatura de trabajo El promedio de temperatura durante la medición fue 59,7 °C La máxima temperatura detectada fue 61,2 °C y la mínima temperatura detectada fue 58,5 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C (**) Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura . Se programó el controlador de temperatura en 112 °C para la temperatura de trabajo El promedio de temperatura durante la medición fue 109,6 °C La máxima temperatura detectada fue 114,9 °C y la mínima temperatura detectada fue 105,7 °C

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,7	58,6	60,9	60,0	58,9	60,3	59,8	2,4
02	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	61,0	60,0	58,9	60,4	59,8	2,4
04	60,5	58,8	61,2	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	59,9	59,0	60,3	59,8	2,4
06	60,5	58,7	61,1	60,1	59,4	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
08	60,5	58,6	61,0	59,9	59,3	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
10	60,5	58,7	61,0	60,1	59,3	59,6	58,6	60,9	60,0	58,9	60,3	59,7	2,3
12	60,5	58,8	61,0	60,2	59,3	59,8	58,6	60,9	59,9	58,9	60,4	59,8	2,3
14	60,5	58,7	61,1	59,9	59,2	59,6	58,7	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
16	60,5	58,7	61,0	59,9	59,2	59,6	58,5	61,0	59,9	58,9	60,3	59,7	2,5
18	60,5	58,7	61,1	59,9	59,4	59,6	58,6	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
20	60,5	58,8	61,2	60,2	59,4	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,3	59,8	2,4
22	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,8	58,7	61,0	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
24	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,3	59,8	2,4
26	60,5	58,6	61,0	59,9	59,2	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
28	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
30	60,5	58,8	61,2	60,2	59,3	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
32	60,5	58,7	61,1	59,9	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,3	59,7	2,4
34	60,5	58,7	61,0	60,2	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,3
36	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
38	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
40	60,5	58,7	61,1	59,9	59,2	59,7	58,7	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
42	60,5	58,6	61,0	60,1	59,4	59,6	58,6	61,0	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
44	60,5	58,7	61,0	60,2	59,3	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,4	59,7	2,3
46	60,5	58,7	61,1	60,0	59,2	59,7	58,5	60,8	60,0	59,0	60,4	59,7	2,5
48	60,5	58,7	61,0	60,1	59,4	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,3
50	60,5	58,6	61,0	60,0	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
52	60,5	58,7	61,1	60,0	59,3	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
54	60,5	58,8	61,2	60,1	59,3	59,8	58,7	61,0	60,0	58,9	60,3	59,8	2,4
56	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
58	60,5	58,7	61,0	59,9	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,3
60	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
T. PROM	60,5	58,7	61,0	60,0	59,3	59,7	58,7	60,9	59,9	58,9	60,3	59,7	
T. MAX	60,5	58,8	61,2	60,2	59,4	59,8	58,7	61,0	60,0	59,0	60,4		
T. MIN	60,5	58,6	61,0	59,9	59,2	59,6	58,5	60,8	59,9	58,9	60,3		
DTT	0,0	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	61,2	0,5
Mínima Temperatura Medida	58,5	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,3	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,3	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,15	0,05
Uniformidad Medida	2,5	0,3

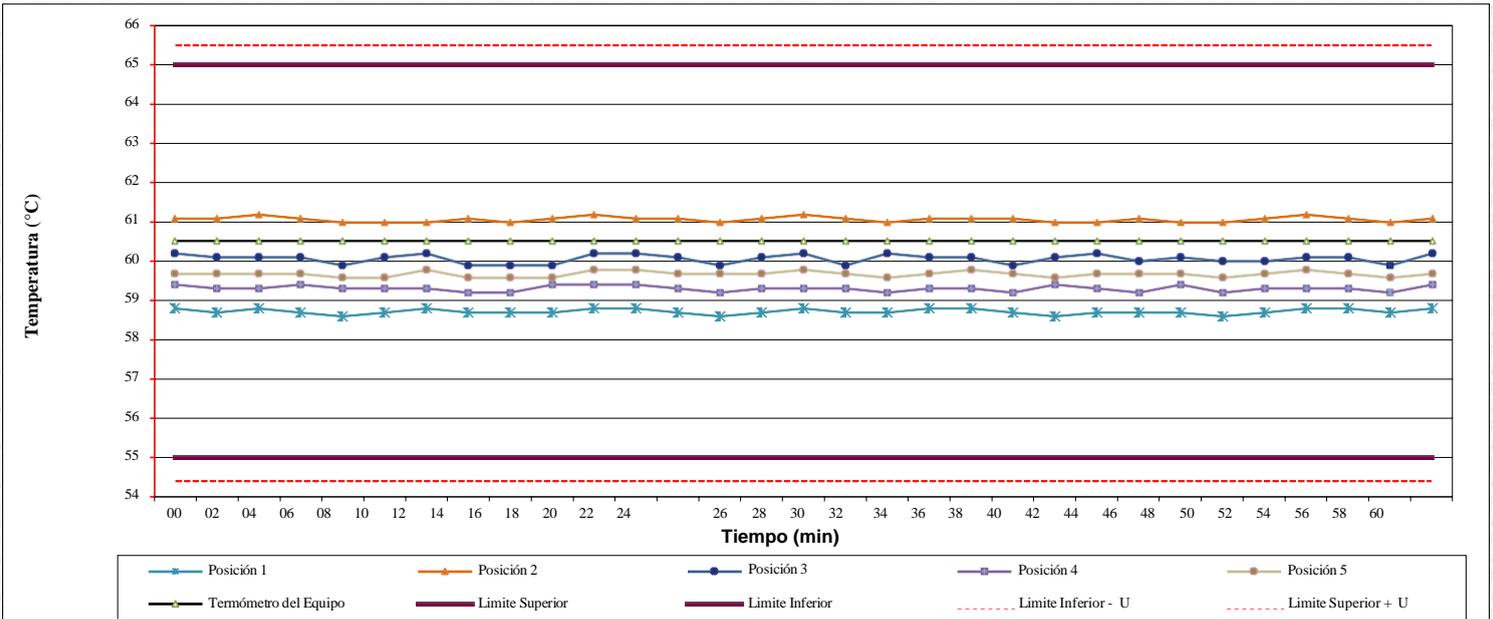
T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración. Tprom:
Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado. T.MAX:
Temperatura máxima.
T.MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

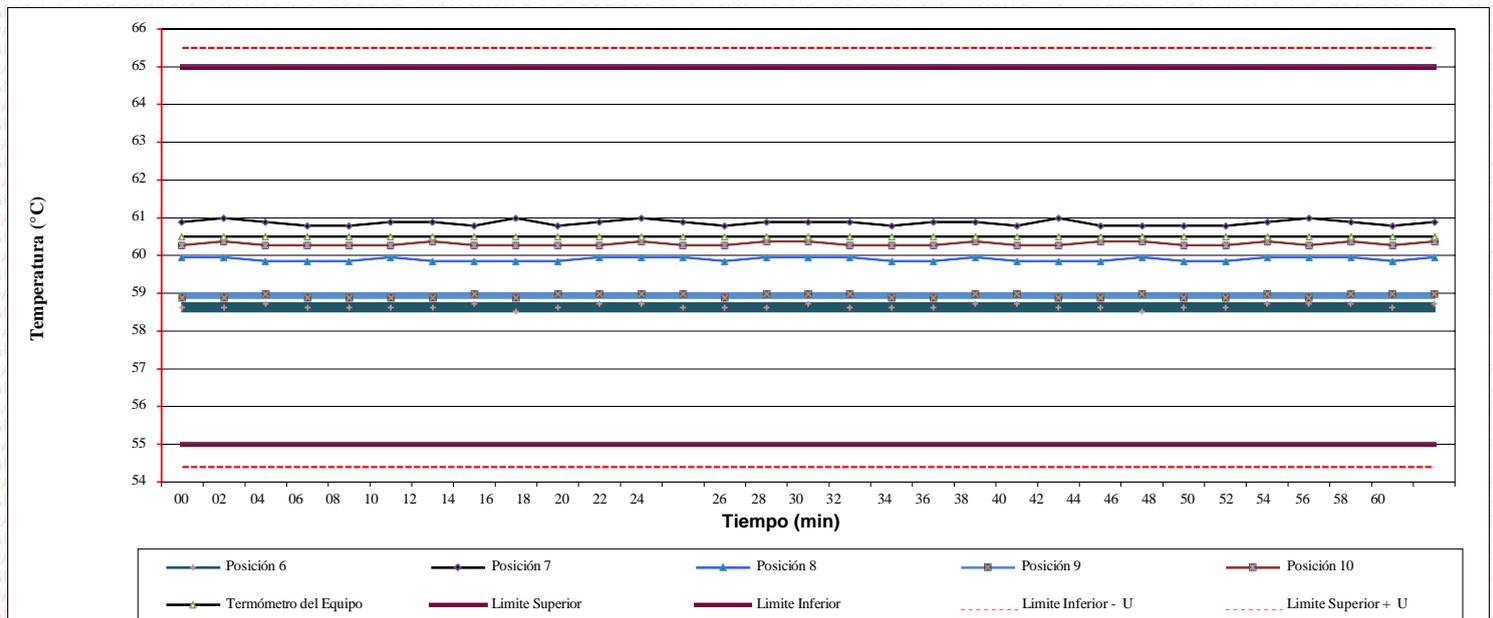
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	112,0	105,7	112,7	110,4	108,2	109,5	106,1	114,7	109,4	107,1	111,8	109,5	9,0
02	112,0	106,4	112,7	110,3	108,1	109,1	106,7	114,8	109,6	107,6	112,0	109,7	8,3
04	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,2	111,8	109,2	8,4
06	112,0	105,8	112,7	110,4	108,2	109,4	106,3	114,8	109,5	107,3	112,0	109,6	8,9
08	112,0	106,0	112,9	110,6	108,4	109,5	106,7	114,9	110,0	107,3	111,8	109,8	8,8
10	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,6	111,8	109,2	8,4
12	112,0	105,8	112,4	109,8	107,9	108,8	106,1	114,3	109,4	107,1	111,9	109,4	8,4
14	112,0	106,4	112,9	110,6	108,5	109,5	106,5	114,9	109,8	107,5	112,0	109,9	8,4
16	112,0	106,1	112,7	110,3	108,3	109,2	106,7	114,8	110,0	107,5	111,9	109,7	8,6
18	112,0	105,7	112,1	109,8	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,5	111,9	109,3	8,4
20	112,0	106,0	112,6	109,2	108,4	109,5	106,4	114,4	109,7	107,5	111,8	109,5	8,3
22	112,0	106,4	112,9	110,6	108,4	109,3	106,5	114,9	110,0	107,1	111,8	109,8	8,4
24	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,6	107,6	111,8	109,2	8,4
26	112,0	106,0	112,5	110,1	108,1	109,0	106,4	114,4	109,4	107,1	111,8	109,5	8,3
28	112,0	106,2	112,7	110,1	108,2	109,3	106,5	114,6	109,9	107,5	111,8	109,7	8,3
30	112,0	106,2	112,1	110,3	108,4	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	111,9	109,8	8,6
32	112,0	106,1	112,6	110,2	107,4	108,6	106,5	114,1	109,4	107,5	111,8	109,4	7,9
34	112,0	105,7	112,6	110,4	108,2	109,2	106,1	114,4	109,8	107,5	111,9	109,6	8,7
36	112,0	106,1	112,6	110,6	108,4	109,2	106,5	114,5	110,0	107,1	111,9	109,7	8,3
38	112,0	106,4	112,1	109,2	107,4	108,6	106,4	114,1	109,4	107,5	112,0	109,3	7,7
40	112,0	106,1	112,7	110,6	108,5	109,5	106,5	114,9	109,9	107,5	111,9	109,8	8,7
42	112,0	106,2	112,8	109,2	108,2	109,2	106,7	114,1	109,9	107,5	111,9	109,6	7,8
44	112,0	105,7	112,7	110,6	108,3	109,3	106,6	114,6	109,4	107,6	111,9	109,7	8,9
46	112,0	106,2	112,1	110,2	107,4	108,6	106,1	114,5	109,9	107,1	111,9	109,4	8,4
48	112,0	106,2	112,7	110,3	108,3	109,3	106,5	114,5	109,9	107,5	112,0	109,7	8,2
50	112,0	106,3	112,8	110,3	108,5	109,3	106,6	114,7	109,9	107,6	111,9	109,8	8,3
52	112,0	106,4	112,8	110,6	108,5	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	111,9	109,9	8,4
54	112,0	106,2	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,6	109,4	107,1	111,8	109,3	8,5
56	112,0	105,7	112,8	110,3	108,4	109,3	106,6	114,1	110,0	107,6	111,9	109,7	8,4
58	112,0	106,2	112,7	110,2	108,3	109,3	106,6	114,6	110,0	107,6	111,9	109,7	8,3
60	112,0	106,2	112,6	110,0	108,3	109,2	106,5	114,5	109,9	107,6	112,0	109,7	8,2
T. PROM	112,0	106,1	112,6	110,0	108,1	109,1	106,4	114,5	109,7	107,4	111,9	109,6	
T. MAX	112,0	106,4	112,9	110,6	108,5	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	112,0		
T. MIN	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,1	111,8		
DTT	0,0	0,7	0,8	1,4	1,1	0,9	0,6	0,8	0,6	0,5	0,2		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,9	0,5
Mínima Temperatura Medida	105,7	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,4	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,4	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,70	0,05
Uniformidad Medida	9,0	0,3

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración. Tprom:

Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.

T.MAX: Temperatura máxima.

T.MIN: Temperatura mínima.

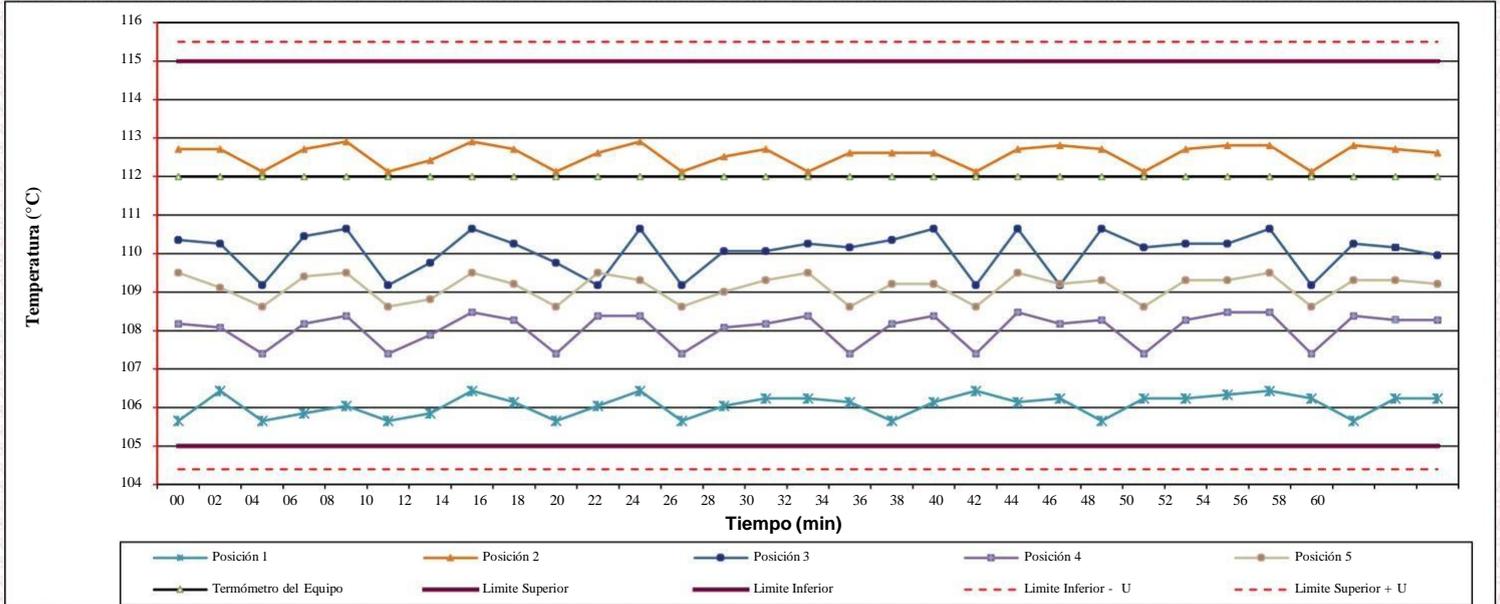
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

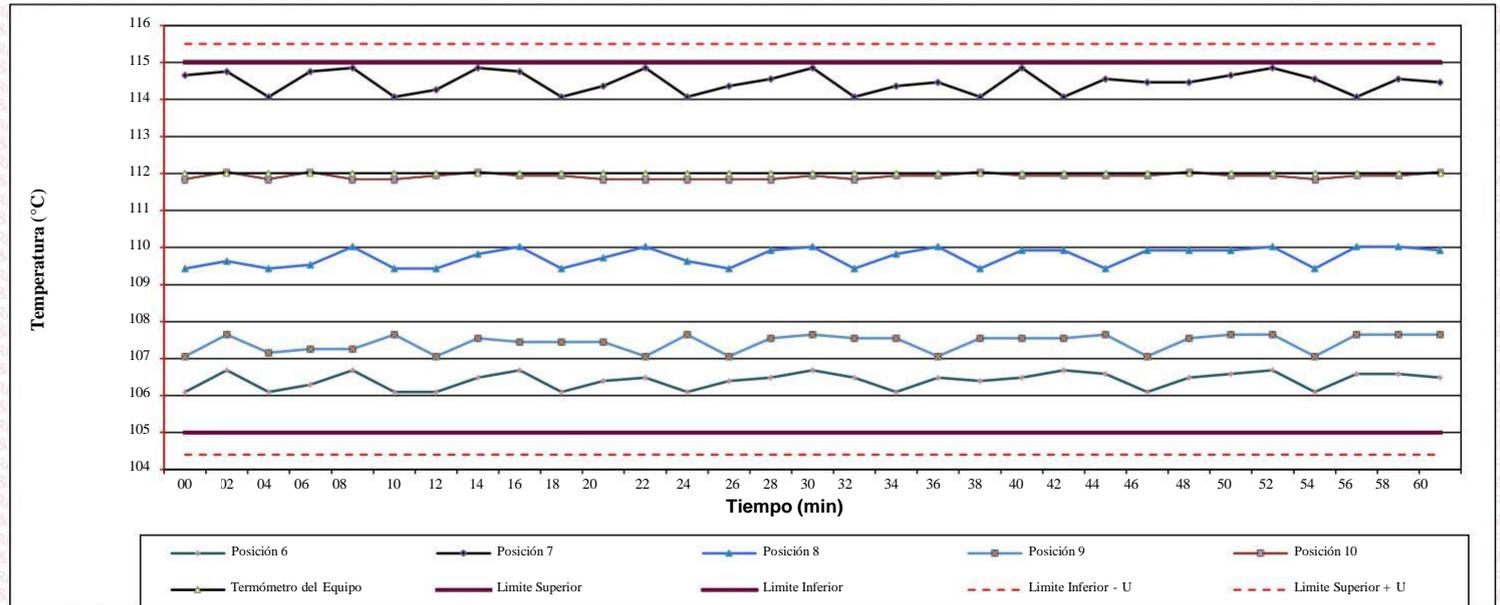
Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

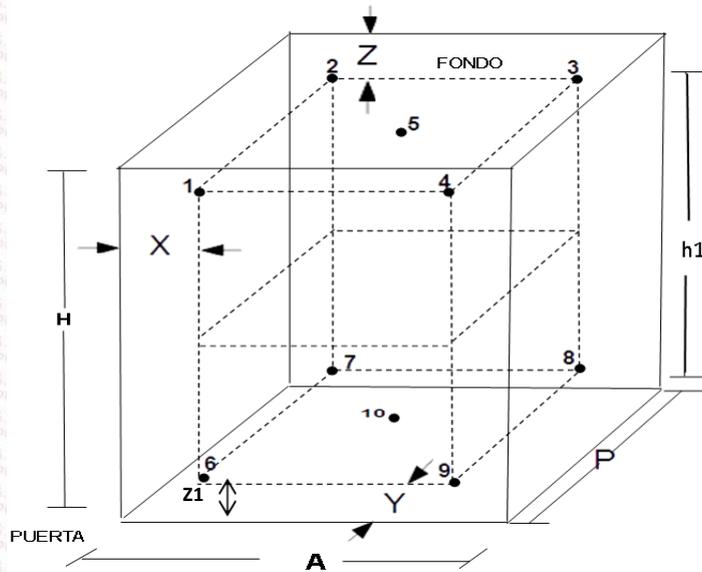
Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 54,5 cm

P= 44,5 cm

H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,5 cm **Z=** 12,0 cm

Y= 4,5 cm **Z1=** 11,7 cm

Distancias entre planos

h1= 32,3 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: 33,0 cm por encima de la base interna.

Distancia de la parrilla inferior a: 13,2 cm por encima de la base interna.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO



PUNTO DE PRECISION S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACION

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LFP-409-2023

Página : 1 de 2

Expediente Fecha : **150-2023**
de emisión : 2023-06-02

1. Solicitante : **LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : **PRENSACBR**

Marca de Prensa : **SOILTEST**
Modelo de Prensa : **NOINDICA**
Serie de Prensa : **1383**
Código de Identificación : **SPE-002**

Marca de Celda : **KELI**
Modelo de Celda : **A-FED**
Serie de Celda : **5X70860**
Capacidad de Celda : **5 t**

Marca de indicador : **OHAUS**
Modelo de Indicador : **T32XW**
Serie de Indicador : **B719098045**

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.

Punto de Precisión SAC no se responsabiliza de los pe uicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
01 - JUNIO - 2023

4. Metodo de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERO
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	I	INICIAL	FINAL
iTemperatura °C	I	24,0	24,1
jHumedad%		64	65

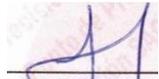
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISION SAC.




Jefe de Laboratorio
Ing. Capcha
Reg. CIP N° 152631





PUNTO DE PRECISION S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACION

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LFP-409-2023

Pagina : 2 de 2

TABLAN°1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACION (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR(2) %			
500	504,55	503,40	-0,91	-0,68	503,98	-0,79	0,23
1000	1005,05	1005,15	-0,50	-0,51	1005,10	-0,51	-0,01
1500	1506,95	1506,85	-0,46	-0,46	1506,90	-0,46	0,01
2000	2006,35	2005,85	-0,32	-0,29	2006,10	-0,30	0,03
2500	2505,05	2505,10	-0,20	-0,20	2505,08	-0,20	0,00
3000	3003,10	3003,25	-0,10	-0,11	3003,18	-0,11	-0,01
3500	3503,60	3503,55	-0,10	-0,10	3503,58	-0,10	0,00
4000	3999,85	3999,65	0,00	0,01	3999,75	0,01	0,00

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma: Ep = $((A-8) / B) * 100$ Rp = Error(2) - Error(1)
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlacion: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste

$$y = 1,0012x - 6,8566$$

Donde: x : Lectura de la pantalla y :
Fuerza promedio (kgf)

GRAFICO N°1

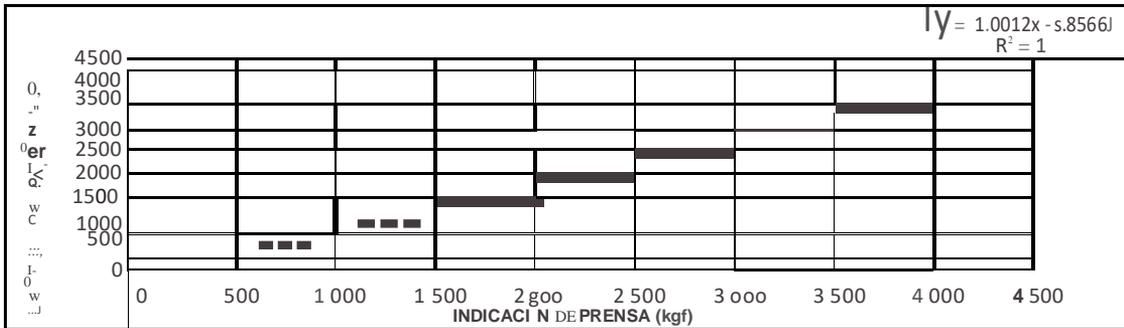
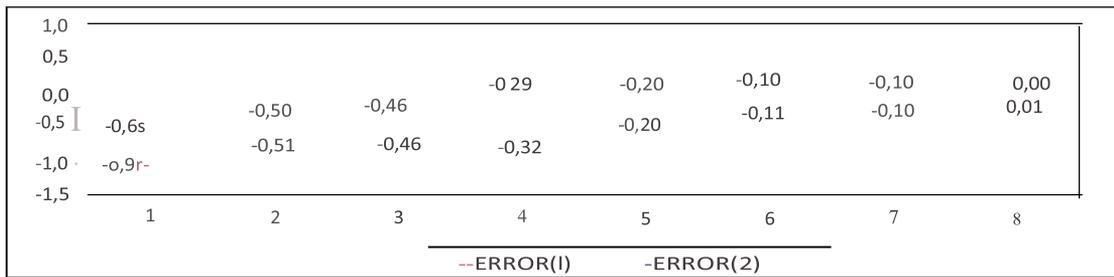
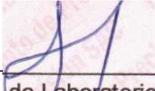


GRAFICO DE ERRORES



FINDELOOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Lu apcha
 Reg. 631



Certificado de Calibración

MS - 0216 - 2023

FM014-050-2023

Página: 1 de 2

Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección Av. Proceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et.: Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Instrumento de medición: PRENSA UNIVERSAL

Marca HUMBOLDT
Modelo HM-5030.3F
Serie 190369EB26
Identificación SPE-004 (*)
Procedencia NO INDICA

Indicador

Marca HUMBOLDT
Modelo 5030
Serie NO INDICA
Alcance de indicación 5000 kgf
Resolución 0,1 kgf

Fecha de Calibración 2023-06-05

El resultado del presente certificado, es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir

la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

La Incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado de 95 %.

La calibración se efectuó en: LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Av. Proceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Metodo de Calibración

Determinación del error por comparación directa, tomando como referencia la ISO 7500-1 / ASTM E4.

Patron de Calibración

Se utilizó indicador digital de fuerza patron con certificado: MS-0570-2022.

Condiciones Ambientales

	11	Inicial	II	Final
Temperatura	II	22,6 °C	II	22,9 °C
Humedad Relativa	II	62 %	II	63 %



Ing. Luis Penaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

Fecha de emisión: 2023-06-06



METROSYSTEMS

S.R.L.

Av. Proceres de la Independencia Mz. A Late. 20 Urb. Los Pinos
(a Media Cuadra Cruce con Av. Sta Rosa) - San Juan de Lurigancho - Lima

FM05B-01



METROSYSTEMS S.R.L.

Certificado de Calibración

MS - 0216 - 2023

Página : 2 de 2

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autodhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL.
El instrumento de medición se encuentra en buen estado de conservación.
La indicación del instrumento es el promedio de 3 mediciones por cada valor de lectura.
(*) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Datos de:

Celda de carga

Marca : HUMBOLDT
Modelo : HM-2300.100
Serie : 800082
Clase : NO INDICA
Capacidad: 50 kN

Resultados

Indicación del Patron kgf	Indicación del Instrumento kgf	Corrección kgf	Incertidumbre kgf
500,5	499,7	II	0,4
1000,2	999,2	II	0,6
1500,5	1498,6	II	0,8
I 2000,5	I 1997,5	II	I 0,9
2500,2	2496,4	II	1,0
I 3000,5	II 2995,3	II	II 1,1
I 3500,0	II 3494,7	II	II 1,2
I 4000,5	II 3991,7	II	II 1,3

El VCV (Valor Convencionalmente Verdadero) = Indicación del Instrumento + Corrección.

Certificado de Calibración

MS - 0218 - 2023

FM014-050-2023

Pagina : 1 de 3

Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección Av. Proceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Instrumento de medición: PIE DE REY

Marca IN SIZE

Modelo 1108300W

Serie 1002171539

Identificación EML-003 (*)

Procedencia NO INDICA

Intervalo de Indicación 0 mm a 300 mm

El resultados del presente certificado no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce, y es valido unicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función

Resolución 0,01 mm

Tipo DIGITAL

Fecha de calibración 2023-06-06

de use, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel deconfianza aproximado de 95 %.

La calibración se efectuó en:

LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL

Av. Pr6ceres de la independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

Metodo de Calibracion

Comparación Directa. Segun el procedimiento de Calibración de Pie de Rey. PC-012 delSNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

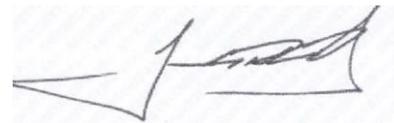
Patron de calibracion

Trazabilidad	II	Patron utilizado	II	Certificado
Patrones de referencia del INACAL-DM		Bloques patron Grado 0	II	LLA-C-021-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM		Varilla cilindrica con incertidumbre de 0 30 um	II	LLA-130-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM		Anillo patron con incertidumbre de 0 4 um	II	LLA-133-2023

Condiciones Ambientales

r.=====;l:;;;11==1=ni=c.=ia=I==;I;=!=F=i=n=a1=====;i

Temperatura 21,1 °C 21,6 OC

 Ing. Luis Penaherrera Rebaza
 CIP: 128840

METROSYSTEMS SRL

Fecha de emisión: **2023-06-06**

Av. Próceres de la Independencia Mz. A Lote. 20 Urb. Los Pinos (a Media Cuadra Cruce con Av. Sta. Rosa) - S.J.L - Urns

Certificado de Calibración

MS - 0218 - 2023

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL

(*) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I) 0 μm

ERROR DE INDICACION DEL PIE DE REY PARA MEDICION DE EXTERIORES

VALOR PATRON mm	PROMEDIO DE LA INDICACION DEL PIE DE REY mm	B _m
0,000	0,000	0
50,001	50,001	0
100,001	100,001	0
150,002	150,002	0
200,003	200,006	3
300,004	300,008	4

VALOR PATRON mm	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) μm
300,004	20,0

VALOR PATRON mm	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) μm
300,004	10,0

VALOR PATRON mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE INTERIORES A EXTERIORES (Sx-e) μm
10,000	

VALOR PATRON mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE PROFUNDIDAD A EXTERIORES (Sp-e) μm
10,000	3,3

Av. Proceres de la Independencia Mz. A Late. 20 Urb. Los Pinos (a Media Cuadra Cruce con Av. Sta. Rosa) – S.J.L - Lima

Certificado de Calibración MS - 0218 - 2023

Pagina: 3 de 3

VALOR PATRON	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L)
mm	µm
10,000	10,0

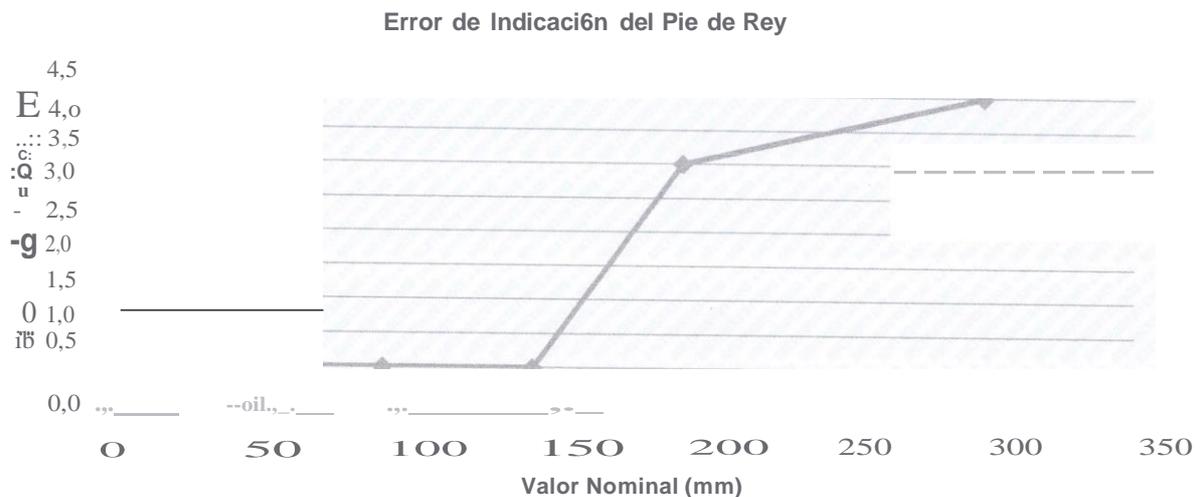
VALOR PATRON	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J)
mm	µm
10,000	10,0

VALOR PATRON	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICION PARA MEDICION DE INTERIORES (K)
mm	µm
4,998	10,0

INCERTIDUMBRE DE MEDICION: $[(17,16^2 + 0,027^2 L^2)]^{1/2}$ µm
L : INDICACION EXPRESADO EN MILIMETROS

Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de interiores a exteriores (Si-E)

Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de profundidad a exteriores(SP-E)



579 7446 / E-mail: contacto@metrosystemsperu.com / www.metrosystemsperu.com