



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Comportamiento de la base granular adicionando
emulsión asfáltica para pavimento flexible, en Avenida
José Francisco Maldonado, Ilo 2023

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

AUTORA:

Chauca Ortiz, Yandira Kienle (orcid.org/0009-0001-9172-4957)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo constante y sacrificios realizados para brindarme la mejor educación posible. A mis hermanos y amigos por su confianza en mí y siempre apoyándome. Y a mi amuleto de la buena suerte, mi compañero incondicional, por su maravillosa compañía durante este viaje de estudio, que nada más bastaba verte cada día para no sentirme sola y trabajar a gusto, gracias.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia y amigos, por su paciencia, comprensión y palabras de aliento durante los momentos de estrés y desafíos.

A la Universidad Cesar Vallejo la cual me dio la oportunidad de estudiar en su casa para complementar mi educación superior.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis Completa titulada: "COMPORTAMIENTO DE LA BASE GRANULAR ADICIONANDO EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, EN AVENIDA JOSÉ FRANCISCO MALDONADO, ILO 2023", cuyo autor es CHAUCA ORTIZ YANDIRA KIENLE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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 Completa 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, 13 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 13- 02-2024 19:09:48

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CHAUCA ORTIZ YANDIRA KIENLE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "COMPORTAMIENTO DE LA BASE GRANULAR ADICIONANDO EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, EN AVENIDA JOSÉ FRANCISCO MALDONADO, ILO 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis Completa:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
YANDIRA KIENLE CHAUCA ORTIZ DNI: 71554823 ORCID: 0009-0001-9172-4957	Firmado electrónicamente por: YKCHAUCA el 13-02- 2024 21:28:37

Código documento Trilce: TRI - 0738047



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	25
3.5. Procedimientos	26
3.6. Método de análisis de datos.....	30
3.7. Aspectos éticos	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS	49
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ensayos principales con emulsiones asfálticas.....	18
Tabla 2. Requerimiento de emulsión asfáltica catiónica.....	19
Tabla 3. Especificación granulométrica para base granular.....	20
Tabla 4. Características del agregado grueso.....	21
Tabla 5. Características del agregado fino para base granular.....	21
Tabla 6. Muestra de la Investigación.....	24
Tabla 7. Conteo vehicular semanal.....	26
Tabla 8. Resultados de índice medio diario semanal y anual.....	27
Tabla 9. Resultados de la propiedad física de la base granular.....	28
Tabla 10. Dosificación de materiales con emulsión asfáltica.....	29
Tabla 11. Resumen de resultados - diseño de estabilización.....	30
Tabla 12. Resultado promedio optimo.....	30
Tabla 13. Resultados de densidad seca, usando emulsión asfáltica.....	34
Tabla 14. Pruebas de normalidad - Densidad seca, usando emulsión asfáltica...	35
Tabla 15. Coeficiente de correlación “r” de Pearson - Densidad seca, usando emulsión asfáltica.....	35
Tabla 16. Resultados de porcentaje de vacíos con emulsión asfáltica.....	36
Tabla 17. Pruebas de normalidad – porcentaje de vacíos.....	37
Tabla 18. Coeficiente de correlación Rho de Spearman – Porcentaje de vacíos.....	38
Tabla 19. Resultado de estabilidad con emulsión asfáltica.....	38
Tabla 20. Pruebas de normalidad - estabilidad seca.....	40
Tabla 21. Coeficiente de correlación Rho de Spearman - estabilidad seca.....	40
Tabla 22. Comparativo económico.....	41
Tabla 23. Pruebas de normalidad - comparativo económico.....	42
Tabla 24. Coeficiente de correlación Rho de Spearman - comparativo económico.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perfil típico de una estructura de pavimento flexible.	12
Figura 2. Esquema del comportamiento de pavimentos.	12
Figura 3. Estructura de pavimento flexible.	20
Figura 4. Conteo vehicular detallado.	26
Figura 5. MapapolíticodelPerú – Departamentode Moquegua.	32
Figura 6. Mapadel Departamento de Moquegua y sus Provincias.	32
Figura 7. MapaDistritodello.	32
Figura 8. Localización de la avenida José Francisco Maldonado.	32
Figura 9. Peso de las briquetas seco y sumergido.	33
Figura 10. Gráfico de densidad seca.	34
Figura 11. Resultado optimo - 2.141 densidad seca.	34
Figura 12. Peso de briqueeta en seco y húmedo.	36
Figura 13. Gráfico de porcentaje de vacíos con emulsión.	36
Figura 14. Porcentaje de vacío optimo, según diseño estabilizado.	37
Figura 15. Rotura de probeta.	38
Figura 16. Muestras después de ensayo Marshall.	38
Figura 17. Gráfico de estabilidad con emulsión.	39
Figura 18. Resultado optimo - 630 kg usando 6.3% de emulsión asfáltica.	39
Figura 19. Gráfico de densidad y porcentaje de vacíos - Av. Jose F. Maldonado.	43
Figura 20. Gráfico de densidad y % de vacíos - Av. Los Algarrobos.	44
Figura 21. % de vacíos totales máximo (VTM) - Av. José Francisco Maldonado.	44
Figura 22. % de vacíos totales máximo (VTM) - Diseño de mezclas asfálticas.	44
Figura 23. Gráfico de estabilidad - Av. José Francisco Maldonado.	45
Figura 24. Gráfico de estabilidad - Av. Los Algarrobos.	45
Figura 25. Gráfico de presupuesto - Av. José Francisco Maldonado.	46
Figura 26. Gráfico de presupuesto - Av. Los Algarrobos.	46

RESUMEN

Esta investigación busca estabilizar una base granular empleando emulsión asfáltica de tipo CSS-1h, que permita obtener el diseño óptimo, logrando alcanzar características físicas y mecánicas similar a la que tiene una capa asfáltica. El desarrollo de esta tesis es de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi-experimental ya que la variable independiente fue manipulada para modificar la variable dependiente. Para este trabajo la población será todas las probetas cilíndricas del ensayo Marshall; se tiene 16 muestras por cada % de emulsión, siendo resultantes de todas las pruebas de asfalto residual, densidad seca, porcentaje de vacíos y estabilidad. Los instrumentos fueron ficha técnica, ensayos de laboratorio y programas como el Microsoft Excel y Delphin. Tras realizar los ensayos con 4 contenidos diferentes de emulsión, 4%, 5%, 6% y 7%, se determinó el diseño óptimo de emulsión asfáltica, lo cual es el 6.3% teniendo un asfalto residual 3.8%, densidad seca 2.141 gr/cm³, % de vacíos 8% y estabilidad de 630 kg. Finalmente se concluye, que se tiene una densidad seca menor y por ende el % de vacíos y la estabilidad es mayor, cumpliendo con el parámetro mínimo de 230 kg de estabilidad de la EG 2013.

Palabras clave: Emulsión asfáltica, base estabilizada, diseño de mezcla y estabilización de suelos.

ABSTRACT

This research seeks to stabilize a granular base using CSS-1h type asphalt emulsion, which allows obtaining the optimal design, achieving physical and mechanical characteristics similar to those of an asphalt layer. The development of this thesis is applied with a quantitative approach and a quasi-experimental design since the independent variable was manipulated to modify the dependent variable. For this work the population will be all the cylindrical test specimens from the Marshall test; There are 16 samples for each % of emulsion, resulting from all tests of residual asphalt, dry density, percentage of voids and stability. The instruments were technical sheets, laboratory tests and programs such as Microsoft Excel and Delphin. After carrying out the tests with 4 different emulsion contents, 4%, 5%, 6% and 7%, the optimal design of asphalt emulsion was determined, which is 6.3%, having a residual asphalt of 3.8%, dry density of 2,141 gr/ cm³, void % 8% and stability of 630 kg. Finally, it is concluded that there is a lower dry density and therefore the % of voids and stability is higher, complying with the minimum parameter of 230 kg of stability of the EG 2013.

Keywords: Asphalt emulsion, stabilized base, mix design and soil stabilization pavement.

I. INTRODUCCIÓN

En el país Sudeste Asiático Tailandia, el mantenimiento es crucial para mejorar la vida útil de los pavimentos, ya que, en los últimos años, el sello asfáltico se ha convertido en un económico y estrategia de mantenimiento respetuosa con el medio ambiente y se ha aplicado en numerosas carreteras. Este método implica aplicar emulsiones asfálticas a la superficie original de la carretera, seguido de la colocación de áridos o virutas de cobertura. La capa de sellado brinda protección al pavimento contra los efectos dañinos de factores ambientales como la luz solar y el agua. A pesar de los beneficios anteriores del sellado con virutas, la pérdida agregada debido a la mala adherencia sigue siendo una preocupación importante para su efectividad a largo plazo. Para abordar este problema, varios investigadores han estudiado la cohesión y la adhesión entre las virutas y el asfalto utilizado en la capa de sellado (Thanon, Peerapong y Tawatchai, 2021, p.1,2).

En la República del Ecuador, la mayor parte del tráfico de comercio nacional e internacional se realiza por carreteras, la mayoría de las cuales tienen superficies blandas de hormigón asfáltico en caliente, capas de bases y subsuelos de materiales granulares. Muchos países de la región enfrentan severas restricciones presupuestarias. Dado que existe una importante red de carreteras en la zona como secundarias y terciarias, la tecnología en frío con emulsión bituminosa parece ser una solución adecuada (Zambrano, Tejeda y Alonso, 2020, p. 2).

En la republica del Perú, en la avenida Los Algarrobos - Piura, el clima local provoca cambios y modificaciones en las propiedades de la superficie de la vía, que en última instancia son importantes para identificar deficiencias y fallas técnicas. Por ello, como justificación teórica del estudio, se planteó el objetivo, que es contribuir al conocimiento existente y ser requisito previo para futuras investigaciones encaminadas a mejorar el conocimiento existente sobre las características mecánicas y físicas de los sustratos granulares mediante la adición de emulsión bituminosa (Gamarra y Vergara, 2021, p. 2, 3).

Muchas de las calles de Ilo, no cuentan con una buena conformación de los componentes de la base granular, y se debe tener en cuenta que la infraestructura vial de las calles es muy importante en su participación como parte esencial en el desarrollo y expansión de cualquier país, dado que el transporte de productos y pasajeros demostró una gran influencia en el desarrollo en la economía sostenible en cualquier parte del mundo, con el incremento de la producción del consumo, eleva la calidad de vida de las personas beneficiadas (Pérez, 2005).

Es por esta razón, se plantea como problema general, ¿De qué manera influye adicionando emulsiones asfálticas a la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado?, por ello, como problemas específicos, se formulan, ¿Cuánto influye la adición de emulsiones asfálticas en la densidad seca de la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado?, ¿Cuánto influye la adición de emulsiones asfálticas en el porcentaje de vacíos de la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado?, ¿Cuánto influye la adición de emulsiones asfálticas en la estabilidad de la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado? y ¿Cuánto influye económicamente en el diseño del pavimento flexible utilizando emulsión asfáltica sobre la base granular, en avenida José Francisco Maldonado?.

Debido al estado en el que se encuentran actualmente las vías en la provincia de Ilo, es necesario realizar la presente investigación a fin de presentar una salida al problema actual de la estructura vial. De esta manera, el objetivo de contribuir al conocimiento actual se presenta como una justificación teórica para futuras investigaciones para mejorar las propiedades de la base granular adicionando emulsión asfáltica, adicionalmente, se busca realizar la base granular del pavimento de la Avenida José Francisco Maldonado, Ilo, con foco en su calidad, durabilidad y desempeño, como justificación práctica.

De igual modo, como justificación metodológica se utilizan métodos experimentales y se modifican variables independientes para mejorar las propiedades de la base granular utilizando emulsiones asfálticas para disminuir los daños ocasionados por la presencia o ingreso de agua al pavimento. Finalmente, como justificación social,

su aplicación será de utilidad para los ciudadanos que transitan frecuentemente por la avenida, además permitirá conocer alternativas para solucionar los problemas que la ciudad de Ilo arrastra.

Como objetivo general se determina la influencia de la adición de emulsión asfáltica en la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado. Asimismo, como objetivos específicos se expone; determinar la influencia de la adición de emulsiones asfálticas en la densidad seca de la base granular para el pavimento José Francisco Maldonado, determinar la influencia de la adición de emulsiones asfálticas en el porcentaje de vacíos de la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado, determinar la influencia de la adición de emulsiones asfálticas en la estabilidad de la base granular para el pavimento José Francisco Maldonado y determinar la influencia económicamente en el diseño del pavimento flexible utilizando emulsión asfáltica sobre la base granular, en avenida José Francisco Maldonado.

Ante lo cual se ha planteado la hipótesis general; la adición de emulsiones asfálticas influye en el mejoramiento de la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado, asimismo se detallan las hipótesis específicas; la adición de emulsiones asfálticas influye en la densidad seca de la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado, la adición de emulsiones asfálticas influye en el porcentaje de vacíos de la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado, la adición de emulsiones asfálticas influye en la estabilidad de la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado y el diseño del pavimento flexible influye económicamente utilizando emulsión asfáltica sobre la base granular, en avenida José Francisco Maldonado.

II. MARCO TEÓRICO

Se presenta los siguientes antecedentes nacionales: Según Mayta (2018), determino como objetivo, el % de grava de finos y temperatura suficiente utilizando emulsión asfáltica en la profundidad de la imprimación de la base granular en pavimento flexible, en la ciudad de Huancayo 2018. Como método de investigación fue de tipo experimental y aplicada. Las muestras están hechas de material granular mediante % de agregado fino, para pasar por la malla #16, siendo así los porcentajes de 5,10,20,25,30,35,40 y 45 y de temperatura aplicando emulsión asfáltica mediante Grados Celsius de 20,25,30,35,40,50 y 60, teniendo como muestra 56 moldes de 20*20*2.54 cm, lo cual fue suficiente para la realización y medición de la profundidad de imprimación asfáltica; como resultado se tiene un intervalo en temperaturas de 23.6°C, 34.95°C, 40.17°C y 50.87°C cumpliendo con la imprimación indicada. En conclusión; al 5% de fino requiere aplicación de temperatura de 20°C, al 10% de fino requiere aplicación de temperatura 23.67°C, al al 20% de fino requiere aplicación de temperatura de 29.02°C, al 25% de fino requiere aplicación de temperatura de 34.95°C, al 30% de fino requiere aplicación de temperatura de 33.67°C, al 35% de fino requiere aplicación de temperatura de 40.175°C, al 40% de fino requiere aplicación de temperatura de 43.64°C y al 45% de fino requiere aplicación de temperatura de 50.87°C. Se puede concluir que existe una relación inversa, ya que a > cantidad de árido fino, < penetración, lo que indica la presencia de partículas finas perjudiciales para la emulsión bituminosa de imprimación.

Seguidamente Gamarra y Vergara (2021), su objetivo fue elaborar el diseño de mezcla con emulsión asfáltica para mejorar la base granular de la Avenida Los Algarrobos, Piura. Su metodología fue de tipo aplicada e cuasi-experimental, la población es en base al material granular y la muestra será en 12 briquetas con la cual se pueden realizar los diferentes ensayos para hallar el % óptimo de emulsión asfáltica. Se realizó 3 calicatas para luego realizar los ensayos correspondientes, siendo así que el ensayo granulométrico de las 3 calicatas resultó ser de gradación B, de acuerdo en eso cumple con los parámetros mínimos la base existente. Por consiguiente, se realizó otros ensayos complementarios para luego obtener un porcentaje tentativo de emulsión, siendo así para (5.5%)M1, (5.6%)M2 y (5.6%)M3,

teniendo un promedio de 5.6 % de emulsión asfáltica. Por tanto, según la gradación del agregado, el 95% de las bases existentes cumplen con los parámetros mínimos, y por tanto se puede trabajar con las mismas. Se obtuvo un promedio favorable de 5,6% como mejor contenido de emulsión. En conclusión, se demostró que la base granular previos ensayos de laboratorio, cumple con los parámetros mínimos para la utilización de emulsión asfáltica.

Según Aliaga y Soriano (2019), cuyo objetivo fue analizar la estabilización, con cemento tipo I e emulsión asfáltica, y comprar los resultados sobre el material granular mediante pruebas de laboratorio. La metodología es de tipo aplicada, con un nivel de investigación explicativa y diseño experimental; siendo así, su población viene hacer el pavimento sin carpeta asfáltica, que requieren mejorar el comportamiento estructural de la base granular para pavimentos de bajo volumen de tránsito; se realizo 3 moldes de 6kg por cada uno, siendo uno sin estabilización y uno con estabilización, lo cual tomaron en cuenta que el % de finos y gruesos es casi el 50% del total de la muestra; por lo tanto, se tiene 8 bolsas de muestra de 25kg de cada uno. La recolección de datos fue a través de hojas de cálculo excel y resultados de laboratorio. Los principales resultados fueron, que se aplico 5% de cemento tipo I y 5.8% de emulsión asfáltica a la base granular; mediante el ensayo de Proctor modificado se tiene como resultado que 2.29 gr/cm³ de MDS y 6.3% de OCH, 2.28 gr/cm³ de MDS y 5.8 de OCH, 2.30 gr/cm³ de MDS y 7.1% de OCH, para el material con emulsión, material con cemento y material natural; así también se realizo el ensayo de CBR, obteniendo 48.3%, 58.2% y 126%, para los materiales con emulsión, cemento y material natural. En conclusión, con base en los resultados del laboratorio del material base granular con y sin estabilizadores, se obtuvo los parámetros necesarios para el diseño de la estructura y posterior análisis del costo unitario. A partir del cual se analizó cada resultado, para que se pueda comparar y determinar las condiciones de estabilización con cemento y emulsión asfáltica.

Por otro lado, respecto a antecedentes internacionales como Beltran y Quintero (2018), según en su investigación tuvo como objetivo diseñar un sistema de aspersión para el riego de emulsiones asfálticas pulverizadas que mostraron una

fácil aplicación y una mejora de área superficial, humectación y adhesión con el material pétreo en Bucaramanga - Colombia. La metodología empleada es de tipo experimental. Para sus ensayos en laboratorio los suelos que tiene el 40% o menos retenido de humedad en el tamiz de 4.75 mm (No 4) se usara el método A o B, y 30% o menos de retenido de humedad en el tamiz de 19 mm (3/4") se empleara el método C o D. Como resultado se obtuvo que la emulsión A si cumple con la especificación de la INVIAS 2013, mientras que la B no cumple dicha especificación. Luego se realizó la prueba de demulsibilidad, demostrando que la emulsión C pasó los requisitos específicos, sin embargo, aún se considera un índice de demulsibilidad bajo ya que se busca un % superior al 80% (aún > que los requisitos de SCT). En conclusión, mejorar la adherencia del asfalto a los materiales pétreos, con una mayor de la vida útil de la capa asfáltica y una mayor seguridad para sus usuarios.

Seguidamente Solórzano, Moreno y Ponce (2022), tiene como objetivo estudiar la posibilidad de aplicar emulsión bituminosa en trail mix en la red vial de Portoviejo - Ecuador. La indagación en este trabajo de investigación tuvo como enfoque cuantitativo, de campo e experimental; realizar pruebas de laboratorio en tubos de ensayo antes de determinar la dosis acorde con las características de la zona. Para ello se utilizó un total de tres muestras para desarrollar ensayos de cada material recolectado de la misma fuente en los alrededores del cantón Portoviejo, si son aptos para la mezcla de microsuperficies. Las cuales se utilizaron los siguientes ensayos correspondientes de granulometría, determinar la resistencia al desgaste de los áridos (máquina de los ángeles), gravedad específica, absorción del agregado fino entre otros ensayos para determinar cuál es la más idónea para un micro-pavimento. Se tiene como resultado determinar las características que deben tener los materiales para poder utilizarlos como parte de la mezcla de emulsión asfáltica, luego se demuestra que el uso de la emulsión como sustituto del betún es posible siempre y cuando se cumplan estos requisitos. Se concluye que sólo la construcción que rige en el Ecuador; Requiere el uso de asfalto mucho más blando en emulsión asfáltica y mucho más duro en cemento asfáltico con o sin polímeros. Sin embargo, esta gran diferencia es la clave para obtener tan alta estabilidad y densidad al mezclar asfalto con emulsión; Por lo tanto, la mezcla en frío con

emulsión puede denominarse cemento asfáltico hidráulico, ya que su resistencia avanza con el tiempo de curado.

De acuerdo a, Zambrano y Tejeda (2019) su finalidad se refiere a que la mayoría de los materiales utilizados para sub-bases y bases asfálticas no se ajustan a los estándares marcados por la normativa, provocando deterioros importantes. Para ello se han realizado estudios de mejora de materiales granulares mediante emulsión asfáltica. Las pruebas de laboratorio se utilizó materiales provenientes de la cantera de Megarok, las cuales presentaron LL de 35.4%, LP de 24.7% e IP de 10.8% y San José de igual manera presentó LL de 44.9%, LP de 25.2. % y un IP del 19,7%, que no cumple con los requisitos. Así mismo, se realizó el desarrollo de añadir porcentajes óptimos de emulsión asfáltica catiónica al material de la cantera Megarok lo cuales fueron de 5, 7 y 9%, se tomó en cuenta la preparación de las muestras, para ello se restó el contenido de humedad optima y natural que tenía el material en el momento del ensayo. A través del Proctor Modificado, las probetas fueron colocadas por 24 hrs en estufa para eliminar el agua añadida, luego se realizó CBR en dos condiciones, siendo la mitad de forma inmediata (seca) y la otra mitad por inmersión durante 4 días. Teniendo como resultado que, la resistencia conservada es superior al 50%, utilizando el 5% de emulsión se obtuvo el 66.7%. Esto incide en los resultados finales, donde las muestras no pueden llegar al 80% CBR, pero se obtendrán resultados favorables que aumentan significativamente la resistencia y propiedades mecánicas de las muestras evaluadas, también se determinan los beneficios socioeconómicos. Se concluye que los materiales vienen de las dos canteras estudiadas (Megarok y San José), satisfacen las exigencias de dureza, pero no cumplen con las especificaciones granulométricas para bases o subbases de carreteras, además de que presentan un Índice Plástico superior a lo especificado por la norma del MOPT.

Asimismo, Divas (2018) su propósito es mostrar cómo estabilizar un buen suelo con emulsión asfáltica, estos pueden ser aceptados para trabajar como subbase o cimentación de una superficie de rodadura, y también considerar el suelo en su estado natural como muestra de prueba, tomada como una especie de experimento. . investigación; Se tomaron tres muestras de suelo para realizar la

estabilidad de la emulsión asfáltica en diferentes suelos, la prueba consiste en calcular la granulometría, peso unitario, gravedad específica, equivalente de arena, límite de atterberg, permeabilidad y proctor modificado, por lo que se presentan dos ejemplos. Baja relación de compresión, aunque hay un ejemplo que muestra un aumento de densidad, que se debe al índice de densidad del suelo actual. Por lo tanto, se concluye que las propiedades mecánicas del suelo mejoran al reducir su plasticidad y al utilizar la relación óptima de emulsión asfáltica, ya que se aumenta la resistencia a la compresión libre, así como la compresión Marshall, por ser buenos suelos. El CBR no aumenta significativamente debido a la poca fricción entre sus partículas.

Del mismo modo Maylle y Avila (2022), su objetivo es realizar el diseño de mezcla para la estabilización de un suelo reciclado con emulsión asfáltica, utilizando el método Marshall. Su estudio de investigación es experimental. Se realizó para un diseño de muestra con emulsión asfáltica un intervalo de % óptimo de 3.0% a 6.0%, obteniendo como 7 porcentajes (3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5 y 6.0%) para realizar los ensayos correspondientes, lo cual se realizó 6 briquetas para cada porcentaje siendo así 3 briquetas en estado seco y 3 briquetas en estado húmedo. Los resultados del diseño muestran resistencia suficiente para mezclas asfálticas en frío. Muestran que la cantidad de 4,8% de emulsión y 2,88% de residuo asfáltico logra un mejor comportamiento respecto a otras relaciones propuestas, obteniendo una estabilidad máxima de 980kg, superando el valor min. de 227 kg establecido por la norma. En resumen, la dosificación hace que la mezcla asfáltica sea estable, la cual el pavimento degradado puede estabilizar para soportar el tránsito medio.

De la misma forma Guevara, Mendez y Pimentel (2010), su objetivo es que mediante su proyecto de investigación en la cual nos permite conocer los aspectos más importantes que se da ante la mezcla asfáltica en frío, para caminos de media y baja intensidad, usando el ensayo marshall modificado por el método de Illinois. Su estudio de investigación es experimental. Tomo como muestra los siguientes materiales pétreos (arena triturada y grava de $\frac{3}{4}$ ") procedente de la cantera san diego, para poder realizar el análisis granulométrica, siendo su muestro construir 60 briquetas para pruebas estándar de una altura de 64mm y 102mm de diámetro,

para la realización de ensayos, con el fin de analizar el desempeño de diferentes contenidos de humedad, contenido de asfalto residual óptimo, estabilidad y otros resultados que se realizó a las pruebas de las briquetas. Los resultados obtenidos del análisis granulométrico combinado da como resultado el ser apto para el uso en el diseño de mezcla, se tiene el % de asfalto residual 2.76, 3.76, 4.76, 5.76 y 6.76, una estabilidad seca (lb) de 3070.7, 2363.9, 2193.9, 1479.6 y 840.8, asimismo una estabilidad húmeda (lb) de 3003.2, 2279.2, 2162.1, 1447.3 y 7998, finalmente una estabilidad perdida (%) de 3.9, 2.4, 1.7 y 5.7, teniendo así una estabilidad de 1850 lb con un contenido de asfalto residual del 5%, de la misma forma, se tiene % de vacíos totales máximos de 9.9, 8.4, 7.5, 7.1 y 9.2, lo cual se obtiene un resultado óptimo de 5% de asfalto residual y el 7.1% de vacíos totales máximos. En conclusión, el material de la cantera cumple con todas las exigencias con respecto a la dureza, limpieza, desgaste, angulosidad y sanidad. De este modo, la investigación que se realizó determinó los parámetros mecánicos que resultó de la mezcla en frío, lo mismos que demandan para el diseño de mezcla en caliente a través la metodología marshall. En general, los ensayos efectuados, se tiene una dotación del 5% de asfalto residual de emulsión, lo cual, cumple con los parámetros de estabilidad, vacíos totales, densidad y flujo en la mezcla.

Se tiene como antecedentes en idioma inglés: Según Horak (1992), with the intention that granular-based emulsion treatment will be used primarily as a rehabilitation option in South Africa. South Africa has previously used emulsion treated bases (ETB). The outrage in this investigative paper took a quasi-experimental approach. Despite significant advances in ETB mixture design, pavement modeling using ETB data generally performs poorly. The evaluation and simulation of ETB pavement performance has proven to be most effective when carried out through accelerated testing using the fleet of heavy vehicle simulators in South Africa. Tests were carried out on experimental sections and sections already built with ETB. The findings from these trials have contributed substantially to the increasing use of ETB in South Africa. Additionally, research on ETB has been conducted using natural gravels. It is concluded that a new mix design procedure for ETB layers was developed in South Africa. This procedure was tested with the emulsion treatment of a natural gravel and has been shown to accurately predict

resistance to cure. It has also been shown to be successful in determining the optimum emulsion content to use.

Del mismo modo en idioma portugués, Fonseca, Mendonça, Freitas, Nunes y dos Santos (2022), tendo como objetivo de avaliar o comportamento de uma areia siltosa bem graduada (SM-SW), da cidade de Natal - Brasil / RN, cujas características são incompatíveis para seu uso em pavimentação. A indignação neste artigo investigativa teve uma abordagem experimental. Este foi estabilizado com emulsão asfáltica de quebra rápida (RR-2C). Os testes California Bearing Ratio (CBR) e Dynamic Cone Penetrometer (DCP) foram conduzidos em três teores de emulsão (3%, 5% e 7%) e sob três condições: sem cura e imersão; não curado e mergulhado; e com cura e imersão de 7 dias. Os resultados apontam para uma redução na capacidade de carga após a mistura, embora as correlações entre CBR e DCP tenham mostrado ajustes mais adequados e melhores coeficientes de determinação (R^2), com valores superiores a 0,80. Por fim, embora tenha havido uma tendência de aumento dos valores de CBR após a cura, a emulsão ainda não conseguiu estabilizar o solo para uso como base e sub-base do pavimento.

Asimismo, en idioma portugués, Arango, Gadler, Vasconcelos y Bariani (2019), O objetivo foi avaliar o potencial de aplicação das especificações de desempenho para misturas asfálticas frias microprocessadas através do uso de um protocolo denominado EPG. A indignação neste artigo investigativo usou uma abordagem experimental. As propriedades reológicas dos resíduos asfálticos de três emulsões brasileiras foram caracterizadas e o desempenho de cada uma foi previsto usando a mesma estrutura do método das especificações do Superpave. As novas emulsões são ainda avaliadas quanto à viscosidade e estabilidade, que estão relacionadas com as condições de preparação. O uso de procedimentos EPG e valores de corte permitem determinar o grau de desempenho de alta e baixa temperatura que corresponde ao desempenho esperado, dependendo da natureza e do uso pretendido da emulsão testada. Em relação à viscosidade e estabilidade, embora não sejam parâmetros categóricos, todas as emulsões apresentaram um comportamento consistente e resultados aceitáveis de acordo com o último protocolo. Finalmente, é aconselhável estender a validação do protocolo específico

a outros tipos de emulsões de micro-revestimento, bem como estender a validação ao tratamento de superfície.

Se utiliza como marco teórico los siguientes conceptos: Los pavimentos de vias urbanos y/o avenidas, son estructuras de varias capas, que constan de un número de capas relativamente horizontales superpuestas entre sí y construidas para soportar las cargas impuesta por el tráfico y factores ambientales. El pavimento descansa sobre una plataforma o una subrasante-natural, que puede ser la subrasante mejorada y estabilizada, que se conoce como capa de conformación (Rondon y Reyes, 2015).

Asi mismo, en el pasado la comunicación entre comunidades o poblaciones es un aspecto importante en la antigua civilizacion, siendo haci, la primera noticia de la existencia de un camino fue redactada por Herodoto, cuenta que hace 3000 año antes de la era cristiana del rey Keops, se construyo un camino para tranportar materiales de construccion para las piramides. De igual manera, en Babilonia, se construyo 4 caminos que partian de la capital siendo asi 400 kilometros. Por consiguiente en Grecia se construyo caminos de pavimentacion, lo cual sirvio en unir las losas de Via Sacra (Antonio, 2006).

La decisión de pavimentar, se ha dado en funcion al crecimiento de una poblacion o comunidad ya existente, llevando un tiempo determinado de vida en el lugar que residen, ya que ven la necesidad de asegurar una correcta transitabilidad, que permita el movimiento de trabajo, estudio, alimentacion, recreacion, etc. En otras palabras, con el tiempo se espera que nuevos sectores se urbanicen, lo que hará que los sectores existentes sean relativamente centricos. De esta manera, la red se expande, la población a la que sirve el área urbana (aunque sea sólo a través de ella) crece (Rivera, 2022).

Pavimento flexible, la estructura de la carretera consiste en una capa de asfalto soportada por capas de menor rigidez hechas de material granular no curado o adherido (base, subbase, capa base y, en algunos casos, capa base modificada o material adecuado), se denomina estructura de pavimento flexible.

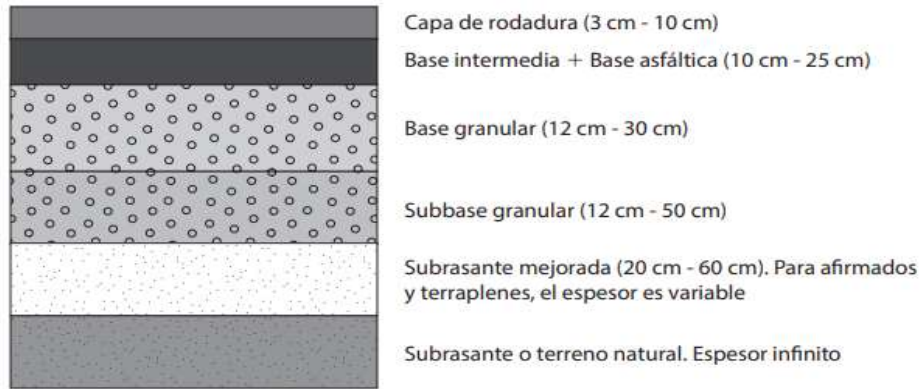


Figura 1. Perfil típico de una estructura de pavimento flexible.

Fuente: (Pavimentos: Materiales, construcción y diseño, 2015)

El pavimento se divide en rígidos y flexibles, lo cual el comportamiento de los mismos al aplicar la carga es muy diferente (Iturbide, 2002).

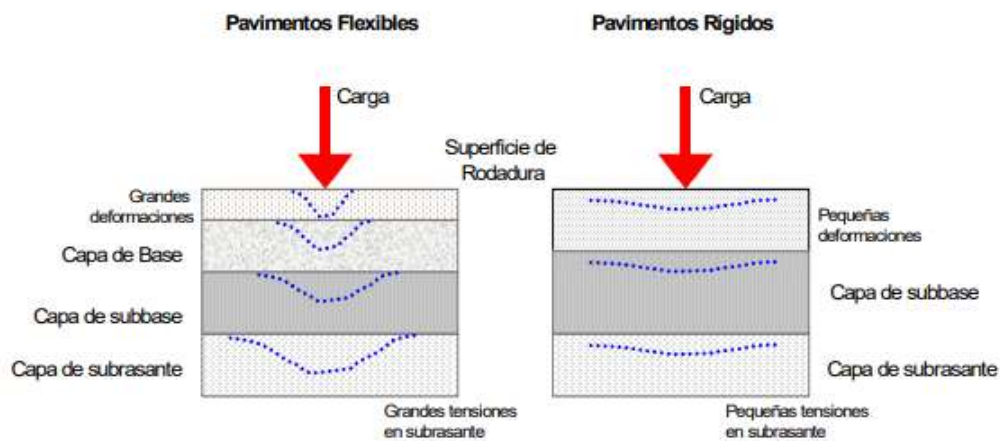


Figura 2. Esquema del comportamiento de pavimentos.

Fuente: (Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos, 2002)

Se determina que la consistencia de la superficie de rodadura en pavimento rígido, tiene como resultado la tensión baja en la subrasante, por lo contrario, en pavimento flexible, tiene menor rigidez, lo cual, se desproporciona más y producen mayor tensión en la subrasante.

Los elementos que integran en un pavimento flexible, se determinan por unas series de capas las cuales son: subrasante, subbase, base y/o base estabilizada, imprimación asfáltica y superficie de rodadura (Iturbide, 2002).

El asfalto está elaborado a partir de un material de color negro, que presenta una consistencia amplia, entre semisólida y sólida, y a temperatura ambiente. Cuando se calienta, el asfalto se vuelve líquido, lo que permite recubrir las partículas de agregado durante la producción de la mezcla (ASOPAC, 2004).

El significado de asfalto, según la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (ASTM), tiene como concepto el material de concreto de color marrón oscuro a negro, cuyo componente predominante es el betún, que está presente en la naturaleza o se obtiene procesando petróleo (Rendón y Carrillo, 2009).

Superficie de rodadura, su principal objetivo es salvaguardar la estructura del pavimento impermeabilizando la superficie y evitando la fuga de agua de lluvia que puedan empapar las capas inferiores. Las capas subyacentes evitan que colapsen debido al tráfico de vehículos (Iturbide, 2002).

La imprimación asfáltica se realiza con material bituminoso sobre la base granular preparada, con el objetivo de obtener una nueva capa asfáltica y evitar la rotura de la base granular. Para este riego se recomienda la emulsión asfáltica catiónica (Vidalon, 2019).

Base estabilizada, es la capa que se crea mezclando piedra triturada o grava, material de relleno y productos estabilizantes. Se prepara y construye mediante técnicas de estabilización para mejorar las condiciones de estabilización e resistencias, y formar la base del pavimento (Iturbide, 2002). Así mismo, para la construcción de una base fija con emulsión asfáltica, añadiendo una colocación de un sello como lechada asfáltica o microcapa asfáltica es una opción económica para mantener el buen estado de la vía de bajo volumen, hasta que se decida colocar de una mejor capa asfáltica. Esto reducirá el costo de mejorar la infraestructura existente; y en el caso de infraestructura expuesta que frecuentemente es intervenida para recuperar sus condiciones de servicio (Ulloa y Múnera, 2018).

Siguiendo con el concepto de base estabilizada, se tiene las siguientes características como densidad seca, porcentajes de vacío y estabilidad.

Densidad seca, se refiere a la masa de un material por unidad de volumen cuando el agua ha sido eliminada o se encuentra ausente. Se calcula dividiendo la masa seca del material entre su volumen seco. Este concepto se utiliza comúnmente en el campo de la ingeniería civil, geotecnia y ciencias del suelo para describir las propiedades de los suelos y otros materiales después de la eliminación del agua (Beltran y Quintero, 2018).

Siguiendo con el anterior autor, el porcentaje de vacíos en una base estabilizada es un factor crucial que afecta directamente la calidad y la eficiencia de la base. La estabilización de una base se refiere a la mejora de las propiedades del suelo para aumentar su capacidad portante, resistencia y durabilidad. También se sabe que la estabilidad en una base estabilizada es un factor crítico que afecta significativamente su rendimiento y durabilidad. La estabilidad se refiere a la capacidad de la base para resistir cargas y deformaciones sin experimentar fallas o asentamientos excesivos.

La función principal de la base granular es resistir la presión y transmitir cargas a la capa inferior. Está fabricado con materiales compactados y debe cumplir estrictos estándares de calidad (Calle y Arce, 2018,). De igual forma, se describe como una capa entre la superficie asfáltica y sub-base en la Sección de Suelos y Pavimentos del MTC. Su función es transmitir y soportar las fuerzas inherentes al tránsito; además, se debe considerar una CBR de al menos el 80 por ciento (MTC, 2014).

Subbase, su propósito principal es transmitir, soportar y distribuir uniformemente las cargas colocadas sobre la superficie de rodadura de la acera para que la base de la carretera pueda soportarla absorbiendo cualquier variación del suelo que pueda impactar la subbase. Para proteger el pavimento de daños, la sub-base debe adaptarse a los cambios de volumen y elasticidad.

Subrasante, es la capa natural del terreno que soporta la estructura de un pavimento y no cambia la carga de diseño. Puede formarse mediante relleno, y después de la compactación debe tener la sección y pendiente determinada en el diseño final.

Se tiene un punto importante, que es como o que método se clasifica las fallas superficiales de un pavimento flexible, se obtiene por diversos equipos de recopilación de datos que son: sistema de laser (triangulación, tiempo de vuelo y luz estructurada), cámaras digitales (cámaras de escaneo lineal, cámaras de escaneo por área, multiespectrales y video) y otros sistemas (sensor rgb-d (red green blue - deep), sensor ultrasónico, sensor de profundidad y acelerómetro). De los diferentes métodos utilizados para detectar las fallas superficiales en pavimentos, se concluye, que para la recolección de datos lo más conveniente es utilizar un sistema multisensorial que incluya imágenes digitales con información de profundidad (Bacca, Caicedo, Orobio y Rios, 2020).

Dentro de la variedad de tipos de pavimento flexible, se tiene que un micropavimento, es un tipo de tratamiento superficial utilizado en la construcción y mantenimiento de carreteras. Se trata de una delgada capa de material compuesta por una mezcla específica de agregados finos, asfalto modificado, agua y aditivos químicos. Este recubrimiento se aplica sobre la superficie existente del pavimento para mejorar su resistencia, durabilidad y capacidad de soportar las cargas del tráfico (Inés, 2009).

Su desarrollo según la historia, fue en Europa, siendo conocido como micro concreto asfáltico. En los años 70 la compañía francesa Screg Route, diseñó un sello de goma (Seal Gum), siendo un micro de concreto asfáltico, por lo cual, fue mejorado por la empresa Raschig de Alemania, que comercializó a los EE.UU., en los años 80 el producto de nombre Ralumac (Vargas, 2016).

El micropavimento se aplica en diversas situaciones y condiciones para abordar diferentes necesidades en la construcción y mantenimiento de carreteras. Algunas de las ocasiones más comunes en las que se utiliza el micropavimento incluyen:

renovación de pavimentos, superficies fisuradas, prevención del envejecimiento prematuro del pavimento, proyectos de mantenimiento, etc (Boada y Urgiles, 2011).

Un micropavimento, ofrece las siguientes ventajas: tiene un espesor delgado mínimo de 10 mm a máximo 50 mm, lo cual, reduce la cantidad de material necesario a utilizar, tiene un tiempo de curado rápido, versatilidad de aplicación, actúa como un sellador de grietas y fisuras, proporciona una capa protectora contra los efectos de la radiación ultravioleta, contribuye a mejorar la textura superficial del pavimento, lo que aumenta la adherencia de los neumáticos y mejora la seguridad vial y el costo de aplicar un micropavimento es menor que el de reconstruir toda la carretera (Castiblanco, 2015).

Siguiendo con la variedad de pavimentos flexibles, se tiene que el asfalto en frío es un tipo de mezcla asfáltica que se utiliza en la construcción y reparación de carreteras, calles y otras superficies pavimentadas. A diferencia del asfalto en caliente, que se aplica a altas temperaturas, el asfalto en frío se puede utilizar a temperaturas ambiente o ligeramente superiores. Este tipo de mezcla tiene la ventaja de no requerir calentamiento previo antes de su aplicación. Las mezclas de asfalto en frío suelen contener emulsiones asfálticas, que son suspensiones estables de pequeñas partículas de asfalto en agua. Estas emulsiones pueden contener aditivos que mejoran las propiedades de la mezcla, como agentes de curado para acelerar el tiempo de fraguado (Sur Química, 2017).

El asfalto en frío tiene varias ventajas que lo hacen una opción atractiva en ciertas situaciones. Algunas de estas ventajas incluyen: menor consumo de energía, ya que, al no requerir el calentamiento a altas temperaturas como el asfalto en caliente, el asfalto en frío consume menos energía durante su fabricación y aplicación, menor tiempo de espera, menor impacto ambiental y otras ventajas que se obtiene beneficioso ahorro económico (Dash y Panda, 2019).

Siguiendo con el marco conceptual; existen diferentes parámetros de clasificación para poder establecer las diferencias entre las distintas mezclas la cual pueden ser diversas: a) Por fracciones de agregado pétreo que se empleó, b) Por la

temperatura que se tiene en obra, c) Por la proporción de vacíos en la mezcla asfáltica, d) Por el tamaño máximo del agregado pétreo, e) Por la estructura que se tiene en el agregado pétreo y f) Por la granulometría (Maldonado Merino,2006).

Las emulsiones tipo asfalto comenzaron a aparecer a principios del siglo XX. A comienzo del siglo, se utilizó una emulsión asfáltica en la construcción de carreteras en la ciudad de Nueva York; La emulsión que se utilizó fue de tipo aniónico y se utiliza en vez del camino normal hecho de material pétreo, siendo así una alternativa para evitar el polvo cuando circula el vehículo (Rodríguez Talavera y otros, 2001).

La emulsión asfáltica, es una mezcla coloidal, lo cuales son elementos no admisibles al unir, asfalto y agua, por lo tanto, se requiere mediante agentes emulgentes y/o estabilizadores; generando así un equilibrio, que permite tratar el pavimento en frío a una temperatura menor de 100°C (MTC, 2014). Las características físicas de los materiales granulares, depende del color y tamaño de las partículas, que varía según sus componentes, que se refiere a la capacidad del material para transmitir aire y agua, así como a su porosidad y consistencia, que describen el grado de cohesión y adhesión que tienen entre sí las partículas que componen la capa, como resultado de su atracción entre sí y del contenido de humedad (Isidro y Cañi, 2017). La conducta de los materiales bajo cargas y las fuerzas que actúan sobre ellos se describe por sus propiedades mecánicas. Estas propiedades explican el comportamiento del material ante diferentes fuerzas donde podemos encontrar: esfuerzo de compresión, esfuerzo de tracción, permeabilidad y expansión (Campos, 2015).

El manual de ensayos de materiales del MTC describe las pruebas que se realizan a las emulsiones para confirmar su calidad y aceptación de los lotes por parte de la supervisión con base en las especificaciones técnicas de las emulsiones y los certificados de calidad correspondientes. Se realizarán los siguientes ensayos:

Tabla 1. *Ensayos principales con emulsiones asfálticas.*

Ensayos a la emulsión asfáltica	Normas	
	EE.UU.	MTC
Sedimentación en las emulsiones asfálticas	ASTM D244	MTC E404
Tamizado de las emulsiones asfálticas	ASTM D6933 – 08	MTC E405
Cubrimiento y resistencia al desplazamiento de las emulsiones asfálticas	ASTM D244	MTC E409
Estabilidad de las emulsiones asfálticas	ASTM D6935	MTC E410
Destilación de las emulsiones asfálticas	ASTM D6997	MTC E401
Gua en emulsiones asfálticas	ASTM D244	MTC E402
Viscosidad saybolt de emulsiones asfálticas	ASTM D244	MTC E403
Demulsibilidad de las emulsiones asfálticas	ASTM D6936	MTC E406
Carga de la partícula de las emulsiones asfálticas	ASTM D244	MTC E407
Ph. de las emulsiones asfálticas	NLT-195	MTC E408
Cubrimiento de agregado con emulsiones asfálticas	ASTM D6998	MTC E412
Miscibilidad con agua de las emulsiones asfálticas	ASTM D6999	MTC E413
Residuos por evaporación de emulsiones a. 163 °c	ASTM D6934	MTC E411

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Los diferentes tipos de emulsión asfáltica generalmente se clasifican según el tipo de tensioactivo utilizado. La tasa de sedimentación, por otro lado, mide la rapidez con la que se sedimentan las partículas de asfalto suspendidas cuando la emulsión se evapora rápidamente con agua, y es una consideración importante cuando se habla de emulsiones. Se denominan en este sentido con los términos RS (ruptura rápida), MS (ruptura media) y SS (ruptura lenta) (Mercado et al., 2008).

Dado que las partículas de asfalto que recubren el árido y el agua tienden a evaporarse cuando la emulsión entra en contacto con ellas, la emulsión no se considera nociva para el medio ambiente.

La emulsión asfáltica se emplea en una variedad de sectores, que incluyen sellado, revestimiento de tuberías, sellado de techos y cubiertas, agricultura, estabilización de dunas, gránulos para la eliminación de desechos radiactivos e industriales, aislamiento, depósitos de agua y lagunas, impermeabilización de canales de riego y por supuesto la construcción de carreteras (Mercado et al., 2008).

La emulsión asfáltica de tipo catiónico de rotura lenta cumplirá con las especificaciones técnicas del artículo 427 del manual de carreteras del ministerio de transportes y comunicaciones. En la Tabla 2 se enumeran los requisitos técnicos para las emulsiones asfálticas del tipo catiónico de acuerdo con las normas ASTM D-2397 y ASTM D-3910 que les aplican.

Tabla 2. *Requerimiento de emulsión asfáltica catiónica.*

Ensayos	Normas	Rotura lenta – CSS-1h	
		Mínimo	Maximo
Viscosidad. Saybolt Furol a 77°F(25°C)	MTC E403	20.00	100
Estabilidad de Almacenamiento, 24-h	MTC E404		1.00
Carga de partícula	MTC E407	Positivo	
(%)Prueba de Tamiz	MTC E405		0.10
(%)Mezcla por Cemento	ASTM D-6935		2.00
(%)Destilación: Residuo	MTC E401	57.00	
Pruebas sobre el Residuo de destilación:			
Penetración, 77°F (25°C), 100g, 5s	MTC E304	40.00	90.00
Ductilidad, 77°F(25°C), 5 cm/min, cm	MTC E306	40.00	
(%)Solubilidad en Tricloroetileno	MTC E302	97.50	

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Dentro de la estructura del pavimento, entre el concreto, subbase granular y asfalto, hay un material granular grueso llamado base granular de la carretera.

Esta base está compuesta por sustancias granulares, algunas de las cuales pueden contener aglutinantes o estabilizantes y que pueden obtenerse de forma natural o mediante transformación. Se reconoce que para que algo se utilice como base granular, debe ser aprobado por el supervisor correspondiente y pasar el análisis granulométrico utilizando la serie adecuada de tamices. Las capas que componen el pavimento flexible, incluida la base granular antes mencionada, se representan en la figura 3.

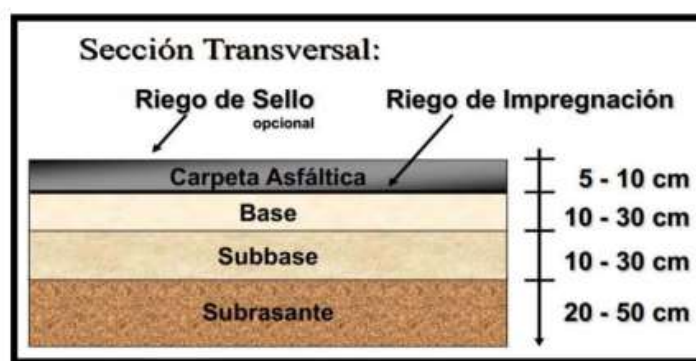


Figura 3. Estructura de pavimento flexible.

Fuente: (SlideShare, 2012)

El material a utilizar deberá cumplir con alguno de los requisitos granulométricos para bases granulares listados en la Tabla 3 y especificados en el manual de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, así como los requisitos de la norma ASTM D 1241 para bases granulares.

Tabla 3. Especificación granulométrica para base granular.

Tamaño de tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Tipo I			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
2 in(50mm)	100	100	---	---
1in(25mm)	---	75 a 95	100	100
3/8 in(9mm)	30 a 65	40 a 75	50 a 85	60 a 100
# 4(4.75mm)	25 a 55	30 a 60	35 a 65	50 a 85
#10(2.0mm)	15 a 40	20 a 45	25 a 50	40 a 70
#40(4.25µm)	8 a 20	15 a 30	15 a 30	25 a 45
#200(75µm)	2 a 8	5 a 15	5 a 15	8 a 15

Fuente: (ASTM D 1241)

De acuerdo con los estándares descritos en la tabla 4 del manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, los requisitos de agregado grueso en base granular deben cumplir con una serie de características. El material retenido en el tamiz #4 es el agregado grueso, según las normas ASTM D-422 y MTC E-107 del Perú. Este agregado proviene de fuentes naturales y/o procesadas.

Tabla 4. Características del agregado grueso.

Ensayos	Normas			Requerimientos Altitud	
	AASHTO	ASTM	MTC	<3.000msnm	>3.000msnm
Partículas con una cara fracturada		D5821	MTC E210	80.00%min.	80.00%min.
Partículas con dos caras fracturadas		D5821	MTC E210	40.00%min.	50.00%min.
Abrasión los ángeles	T96	C131	MTC E207	40.00%máx.	40.00% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)		D4791	--	15.00%máx.	15.00% máx.
Sales solubles totales		D1888	MTC E219	0.50%máx.	0.50%máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	T104	C88	MTC E209		18.00%máx.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Los requisitos técnicos para el agregado fino utilizado en bases granulares también se describen en la tabla 5. Se define como el material que pasa por el tamiz #4 tanto en la norma ASTM D 422 como en la norma peruana MTC E 107. Este agregado fino puede ser natural, procesado o una mezcla de ambos.

Tabla 5. Características del agregado fino para base granular.

Ensayos	Normas	Requerimientos Altitud	
		<3.000msnm	≥3.000msnm
Índice Plástico	MTC E111	4.00%máx.	2.00%min.
Equivalente de arena	MTC E114	35.00%min.	45.00%min.
Sales solubles	MTC E219	0.50%máx.	0.50%máx
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E209	---	15.00%

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

III. METODOLOGÍA

a. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Con el fin de atender las deficiencias identificadas, CONCYTEC enfoca su investigación aplicada en establecer a través del conocimiento científico la normatividad, metodología y tecnología (Lozada, 2014). Dado que se utilizarán ensayos de laboratorio para determinar la viabilidad de las hipótesis planteadas en relación con la mejora de bases tratadas con emulsión asfáltica, la investigación de este proyecto es, por tanto, de tipo aplicado.

Enfoque de investigación: El propósito del método cuantitativo es gestionar la recopilación de datos en mediciones numéricas para determinar el comportamiento y la teoría correcta (Hernández y Mendoza, 2018). Con el fin de analizar y correlacionar con las tendencias potenciales, este estudio tiene como objetivo recopilar datos de pruebas de campo y laboratorio.

El diseño de la investigación: Debido a que es necesaria al menos cierta manipulación de la variable independiente para ver cómo afecta a la variable dependiente, el diseño se considera cuasiexperimental (Arias, 2006). Sin embargo, si es posible interactuar con una variable independiente (base granular y diseño de pavimento flexible) para ver el efecto y asociarlo con una o más variables dependientes (emulsión asfáltica), entonces al menos una de las limitaciones del diseño experimental actual puede ser aplicado. Es por esto que se les conoce como diseños cuasi-experimentales. Debido a que las variables independientes se modificarán en diferentes porcentajes, el proyecto de investigación tendrá un diseño cuasi-experimental, permitiendo evaluar los efectos sobre la variable dependiente.

El nivel de la investigación: Es descriptivo porque describe las características de una persona, un grupo, un elemento o un fenómeno que es objeto de un estudio. Simplemente intentan medir datos sobre las ideas y variables a las que se refieren, ya sea individual o colectivamente, sin intentar demostrar cómo se relacionan (Hernández, Mendoza, 2018). Debido a que los

rasgos e información esenciales sobre la Avenida José Francisco Maldonado se recopilan exactamente como aparecen en la realidad, sin ninguna alteración, es de naturaleza descriptiva y puede utilizarse en varios procedimientos de análisis e interpretación en el futuro.



Dónde:

M: Es el área de estudio y la población a beneficiar.

O: Se recopilará toda información del sitio de estudio.

b. Variables y operacionalización

Se hace referencia a la dimensión como un elemento clave de una variable con relativa autonomía, es decir, un conjunto de cualidades que son más básicas y, por tanto, más sencillas de cuantificar. Un punto de referencia para establecer los indicadores son las dimensiones de la variable (Sabino, 1986).

Variable independiente : Emulsión asfáltica

Variable dependiente : Base granular

Variable dependiente : Diseño pavimento flexible

(Hernández y Mendoza, 2018,) este proceso se conoce como operacionalización de una variable, ya que explica que la elección de las medidas que componen el significado que se le atribuye a través de la medición como variable de investigación en un estudio particular. El objetivo es encontrar métricas para cada una de las dimensiones predefinidas (ver matriz de operacionalización en el anexo 1).

c. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población: Se espera que se forme una conclusión basada en la generalidad de temas o componentes que comparten propiedades, características o cualidades similares (Jani, 1994). Para este trabajo de investigación, la población será todas las probetas cilíndricas de Marshall, que

miden 4" x 3" (101,6 mm x 76 mm), resultantes de todas las pruebas de porcentaje de vacío, resistencia y estabilidad, combinado con emulsión asfáltica.

3.3.2 Muestra: Es una porción de los habitantes que han sido seleccionados con el fin de recopilar información para el avance de la investigación, así como servir de base para medir y observar las variables de estudio. (Bernal, 2010). Para este trabajo de investigación, se tiene como muestra 16 probetas con emulsión asfáltica (ver tabla 6).

Tabla 6. *Muestra de la Investigación.*

Descripción	% óptimo de emulsión asfáltica			
	4.0 %	5.0 %	6.0 %	7.0%
Asfalto residual (%)	1	1	1	1
Densidad (g/cm3)	1	1	1	1
Estabilidad (kg)	1	1	1	1
Porcentaje de vacío (%)	1	1	1	1
Total	4	4	4	4

3.3.3 Muestreo: Consiste en un método de recolección de muestras donde los componentes se eligen en función de la experiencia del investigador. Se desconoce la probabilidad de seleccionar a cada individuo (Arias, Villasís y Miranda, 2016). El método de selección se denomina tipo de muestreo (supervisado), y en este sentido, el muestreo no es probabilístico porque se basa en los criterios de selección de los tesisistas y no en la fórmula estadística y en su lugar tiene en cuenta las características que influyen en cómo los investigadores toman decisiones.

3.3.4 Unidad de análisis: Una unidad analítica es una unidad que se refiere a una persona que realiza una investigación en su proyecto o investigación. Para este proyecto de investigación la unidad de análisis será por probetas de Marshall con emulsión asfáltica.

d. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas: Alude a los procedimientos y acciones que utiliza el investigador para obtener acceso a los datos necesarios para completar el objetivo del estudio (Bastista, 2020). Para sugerir posibles soluciones a los problemas y probar las hipótesis sugeridas, se utilizará la observación directa como método de recopilación de datos. Por otro lado, los registros bibliográficos, una técnica cuasi-experimental finamente afinada, fueron utilizados por las fuentes de información que sustentan la teoría para cada variable ingresante. Al mismo tiempo, sigue los lineamientos normativos establecidos: ASTM C-702, ASTM D-1559 / MTC E 504

Instrumentos de recolección de datos: Para lograr el objetivo de la investigación, se le puede solicitar al observador que complete un formulario u protocolo utilizando los datos recopilados, según la necesidad del investigador y la idoneidad del método de uso (Ibáñez, 2013). Sirve como guía para el almacenamiento de datos utilizando formatos desarrollados libremente en función de la naturaleza del trabajo (Caro, 2021). De lo dicho se desprende claramente que se deben crear formularios para registrar la información recopilada en el campo y laboratorio.

Validez: Demuestra que la herramienta puede cuantificar de forma precisa y significativa los factores para los que se ha calculado (Hernández y Mendoza, 2018). El contenido de los instrumentos utilizados en este estudio deberá ser verificado y aprobado por expertos del sector vial que sean los encargados de hacerlo de acuerdo con la norma ASTM D-1559. Por lo tanto, este proyecto de investigación será validos por tres (03) especialistas según el tema que se está realizando.

Confiabilidad de los instrumentos: Esto se refiere a la precisión y consistencia de los resultados obtenidos después del uso repetido del dispositivo en la situación más similar. (Delgado, Colombo y Rosmel, 2002). Referirse a confiabilidad es referirse a la aplicación repetida o exitosa del objeto de investigación; el tema en estudio producirá consistentemente

resultados iguales o similar, lo que proporciona confianza en los resultados obtenidos y en las herramientas utilizadas. La entrega de los certificados de calibración del instrumento será durante la prueba.

e. Procedimientos

Se realizó el estudio de tráfico en ambas calzadas de la Avenida José Francisco Maldonado, lo cual el objetivo es para analizar las condiciones del tráfico actual, para luego proyectarla a un periodo de vida útil de 20 años. El estudio mostrara los resultados de conteo vehicular diaria que duro 7 días, desde lunes 4 de setiembre al 10 de setiembre del 2023, en horarios de 6:00 am hasta las 8:00 pm.

Tabla 7. Conteo vehicular semanal.

Tipo de vehículo	Vehículos livianos					Veh. Pesado
	Auto	Station wagon	Pick up	Panel	Micro	Camión 2E
Lunes	578	379	83	20	40	3
Martes	553	387	79	12	38	4
Miercoles	558	379	80	9	40	3
Jueves	556	371	78	10	40	4
Viernes	553	363	74	12	36	3
Sabado	573	357	70	11	30	3
Domingo	590	347	67	19	26	2
Total	3,961.00	2,583.00	531.00	93.00	250.00	22.00

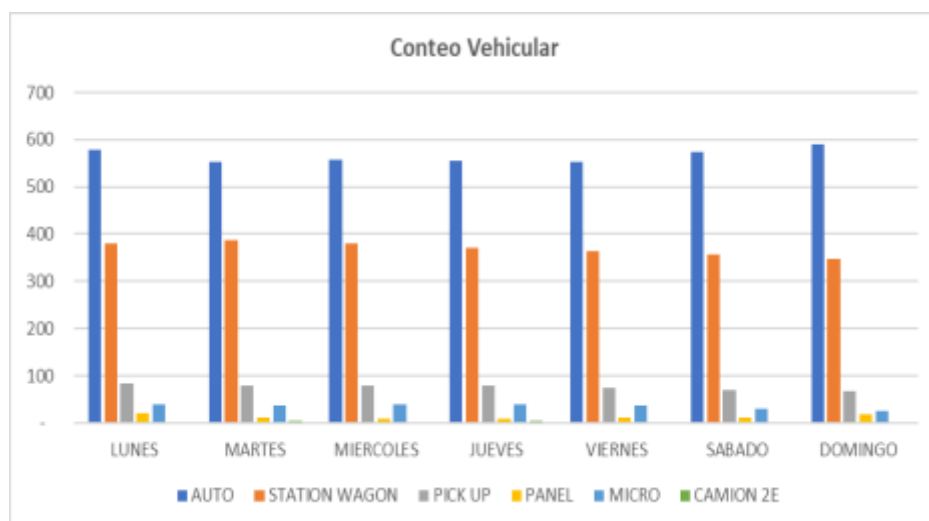


Figura 4. Conteo vehicular detallado.

En la Tabla N° 7 y Figura N°4, se puede visualizar, que, durante los 7 días de la semana, hay un mayor tránsito vehicular liviano, teniendo un total de 7440.00 vehículos, los cuales vienen ser auto y station wagon, y por consiguiente los demás días, se verifica que hay un menor tránsito entre vehículo liviano y pesado.

Asimismo, obteniendo el volumen vehicular semanal, se procede a realizar los cálculos de índice medio diario semanal (IMDs) e índice medio diario anual (IMDa).

Tabla 8. Resultados de índice medio diario semanal y anual.

Clasificación	Tipo de vehículo	Total de vol. Semanal	IMDs	Fc	IMDa
Liviano	Auto	3,961.00	565.86	0.9854	557.57
	Station wagon	2,583.00	369.00	0.9854	363.60
	Pick up	531.00	75.86	0.9854	74.75
	Panel	93.00	13.29	0.9854	13.09
	Micro	250.00	35.71	0.9854	35.19
Pesado	Camión 2E	22.00	3.14	0.9669	3.04
Total		7440.00	1063.00		1047.00

En la tabla N°8, se visualiza que para hallar el IMDa, se realiza la multiplicación de IMDs y (Fc) factor de corrección estacional, que se clasifica en dos partes, vehículos livianos y vehículos pesados; esa operación corrige el promedio semanal, simulando un conteo realizado por todo 1 año. Este facto de corrección estacional, se encuentra registrado en la MTC, siendo así, para llo se tiene un Fc de veh. livianos 0.9854 y veh. pesados 0.9669. De este modo, se tiene los siguientes resultados, IMDa al 2023 es de 1047.00 vehículos para la vía en estudio.

Para poder llevar a cabo este estudio, se procede con la obtención de base granular en la cantera “Victor” y adquisición de emulsión asfáltica, las cuales fueron llevadas al laboratorio para su determinado estudio.

Posteriormente se realizó en laboratorio los ensayos para verificar las características y propiedades de la base granular, que se muestran a continuación los resultados obtenidos.

Tabla 9. Resultados de la propiedad física de la base granular.

Análisis granulométrico: Gradación "B"	
Grava (%)	51.1 %
Arena (%)	41.1 %
Finos (%)	7.8 %
Reporte de ensayo de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad	
Límite plástico (%)	18.86 %
Límite líquido (%)	NP
Índice de plasticidad (%)	NP
Reporte de ensayo equivalente de arena de suelos y agregado fino	
Equivalente de arena (%)	57.0 %
Ensayo de abrasión (máquina de los ángeles)	
Abrasión (máquina de los ángeles) (%)	22.9 %
Reporte de ensayo partícula chata, alargadas y cara fracturada	
Partícula con una cara fracturada (%)	86.7 %
Partícula con dos o más caras fracturadas (%)	68.7 %
Partícula chatas y alargadas (%)	8.7 %
Reporte de ensayo sales solubles y sulfato de magnesio	
Sales solubles (%)	0.41 %
Durabilidad al sulfato de magnesio (%)	9.2 %
Ensayo Proctor	
Densidad máxima (gr/cm ³)	2.256 gr/cm ³
Humedad óptima (%)	7.8 %
Reporte de ensayo CBR de suelos	
CBR al 100% de 1" (2.5mm)	101.4 %
CBR al 95% de 1" (2.5mm)	84.0 %
CBR al 100% de 2" (5.0mm)	115.7 %
CBR al 95% de 2" (5.0mm)	96.4 %

En la tabla N° 09, se puede visualizar que los resultados de las propiedades mecánicas y físicas de la base granular, cumple con los parámetros establecidos de la norma EG-2013.

Después de lo descrito palabras arriba, se empieza a realizar los ensayos con emulsión asfáltica, comenzando por cuartear la base granular, luego pasar por la malla N°4, separar en bolsa 4 muestras de las 3 dosificaciones (4.0%, 5.0% y 6.0%), siendo un total de 12 muestras, para hallar el %óptimo de asfalto residual, % de vacío, resistencia (kg/cm²) y estabilidad (kg), luego de obtener separado las muestras, se realiza la mezcla con un porcentaje de emulsión asfáltica y un porcentaje de agua, lo cual se mezcla hasta llegar a una base uniforme con la emulsión, posterior a ello, se pesa para obtener el Peso Húmedo (Ph) en gramos, a ello se pone en el sol a temperatura ambiente para que él % de humedad disminuya y de nuevo se haga un segundo pesado que viene ser Peso Seco (Ps) en gramos luego de estar en el sol por un tiempo aproximado de 15 o 20 min dependiendo la temperatura que esta el día, de la misma forma se realizar a las demás muestras. Así mismo se realizar los cálculos de los Peso húmedos y secos hasta obtener un porcentaje de 3.0 a 3.5 de humedad, obteniendo un resultado favorable dentro del intervalo, la muestra se coloca en un molde, luego se realiza con el martillo Marshall 75 golpes por ambas caras, siendo un total 150 golpes. Por consiguiente, las 12 muestras reposan por 24 horas en sus moldes después de pasar por el martillo Marshall, al día siguiente de cumplir con el reposo, se desmolda y se lleva 6 briquetas al horno por 24 horas y las otras 6 briquetas a temperatura ambiente por 24 horas. Finalmente, de haber paso el tiempo requerido, se realiza 3 pesos que son Peso seco, Peso superficialmente seco y Peso sumergido al agua, culminado con las 12 briquetas se lleva a la máquina de Marshall para ver la estabilidad y flujo.

Tabla 10. *Dosificación de materiales con emulsión asfáltica.*

Dosificación	4.0%	5.0%	6.0%
Peso inicial (Pi) (gr)	1200	1200	1200
Peso emulsión + grava + arena (gr)	1152	1140	1128
51% de grava (gr)	587.5	581.4	575.3
49% de arena(gr)	564.5	558.6	552.7
% de emulsión (gr)	48	60	72
Peso de agua (3%) (Pi x 3%) (gr)	36	36	36
Peso de agua (3, 2.5 y 2%) (Pi x % de agua) (gr)	36 (3%)	30 (2.5%)	24 (2%)

Tabla 11. Resumen de resultados - diseño de estabilización.

	Emulsión asfáltica			
	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%
N° de golpes	75	75	75	75
% Asfalto residual	2.5	3.1	3.7	4.3
Densidad seca bulk(g/cm3)	2.111	2.129	2.142	2.137
Estabilidad modificada seca(kg), (22.2 °C)	835	773	605	523
Flujo (mm) (seca)	2.2	2.5	3.3	3.7
Estabilidad modificada húmeda(kg), (22.2 °C)	643	589	485	429
Flujo (mm) (húmeda)	2.1	2.3	3.1	3.9
Vacíos totales(%)	9.3	8.6	8	7.8
Humedad absorbida(%)	2	-1.9	-1.2	0.6

Según los resultados descritos en la tabla 11, se tiene un diseño de estabilización promedio óptimo; lo que permitirá trabajar adecuadamente la base granular aplicando emulsión asfáltica, según la siguiente tabla:

Tabla 12. Resultado promedio óptimo.

N° de golpes		75	
% de emulsión asfáltica(% en peso de los agregados)	5.8	6.3	6.8
Asfalto residual(% en peso de los agregados)	3.5	3.8	4.1
Densidad seca bulk(g/cm3)	2.139	2.141	2.140
Estabilidad modificada seca(kg), (22.2 °c)	670.0	630.0	560.0
Estabilidad modificada húmeda(kg), (22.2 °c)	527.6	490.0	451.9
Cambios de estabilidad(%)	21.7	20.5	19.0
Vacíos totales(%)	8.2	8.0	7.9
Humedad absorbida(%)	1.5	1.2	0.9
Recubrimiento(%)	-.	95.0	-.

f. Método de análisis de datos

Se utilizará la observación directa para recopilar los datos, lo que nos permitirá ver cada ensayo de laboratorio mientras se prueba y crear los registros correspondientes necesarios para obtener los resultados, que luego se compararán con las hipótesis propuestas.

El análisis de los resultados se realizará mediante gráficos y tablas, que permitirán desarrollar una adecuada interpretación de todos los datos recogidos en campo. Se utilizó los siguientes programas: excel y delphin.

g. Aspectos éticos

Este estudio de investigación se desarrolla con total honestidad, integridad, respeto y confianza; las herramientas y estándares técnicos serán utilizados y comparados con el software de Turnitin.

IV. RESULTADOS

Ubicación política

Está ubicado en el sur del Perú, lo cual, tiene como límites la siguiente forma: al norte con los departamentos de Arequipa y Puno; al este limita con Puno y Tacna; al lado oeste colinda con el Océano Pacífico y Arequipa y el lado sur colinda con Tacna.



Figura 5. Mapa político del Perú – Departamento de Moquegua.

Fuente: Google



Figura 6. Mapa del Departamento de Moquegua y sus Provincias.

Fuente: Google

Ubicación del proyecto

El ámbito de estudio del proyecto, está situado en el Distrito de Ilo, en el sector de la Pampalámbrica, localizada en la Avenida José Francisco Maldonado.



Figura 7. Mapa Distrito de Ilo.

Fuente: Google



Figura 8. Localización de la avenida José Francisco Maldonado.

Fuente: Google Maps

Límites

Norte : Departamento de Arequipa y Puno
Sur : Departamento de Tacna
Este : Departamento Puno y Tacna
Oeste : Océano Pacífico y Arequipa

Ubicación geográfica

Las coordenadas geográficas de la Provincia de Ilo: Latitud Sur 17°38'00" y Oeste 71°20'00", contando con un área de 1380.68 km², con una altitud de -17.6444 m.s.n.m., cuenta con una población actual de 120 352 hab.

Clima

La Provincia de Ilo tiene un clima variado, los veranos son agradables lo cual duran entre 2 o 3 meses, mientras que los otoños y invierno duran dentro de un tiempo de 7 o 9 meses, lo cual el clima son frescos, húmedo en el amanecer y ocasionalmente soleado, garua y vientos fuertes en algunas zonas de la provincia de Ilo. La temperatura varía durante el año entre 18°C y 21°C, la temperatura media es de 15°C, llegando tener en temporada de verano una temperatura de 28°C, mientras que en la temporada de otoño y invierno se tiene un viento medio de 13 km/h., llegando a veces 22 km/h.

Objetivo específico 1:

Determinar la influencia de la adición de emulsiones asfálticas en la densidad seca de la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado.

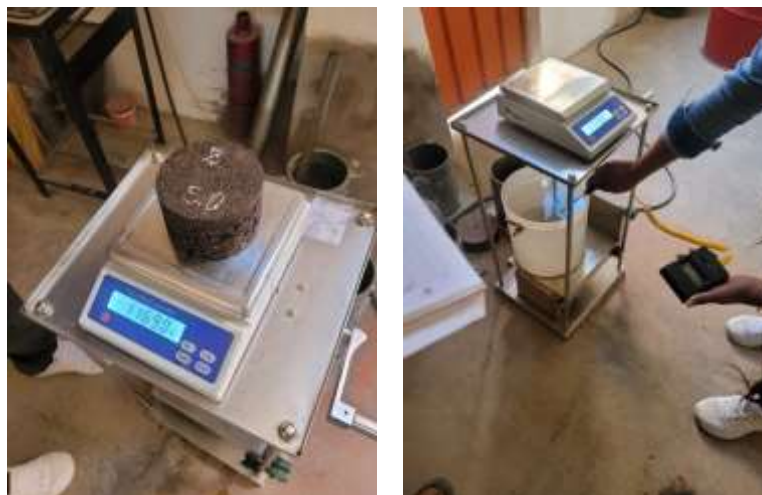


Figura 9. Peso de las briquetas seco y sumergido.

Tabla 13. Resultados de densidad seca, usando emulsión asfáltica.

	4.00	5.00	6.00	7.00	Diseño optimo
(%) emulsión	4.00	5.00	6.00	7.00	6.3
(%) asfalto residual	2.5	3.1	3.7	4.3	3.8
(gr/cm3) densidad seca	2.111	2.129	2.142	2.137	2.141



Figura 10. Gráfico de densidad seca.

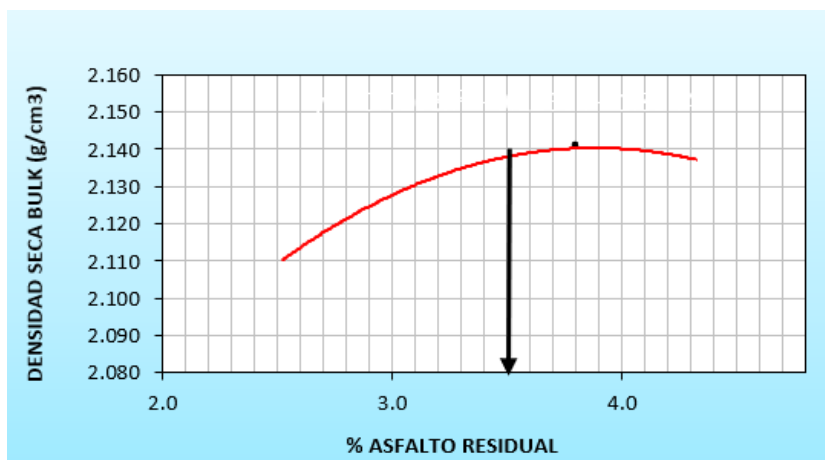


Figura 11. Resultado optimo - 2.141 densidad seca.

Se observa en la figura 10, que la densidad seca máxima es de 2.142 g/cm³ con un asfalto residual de 3.70%, con una variación mínima de entre 2.111 y 2.137 g/cm³: lo cual esto da como resultado optimo lo que indica en la figura 11, dando un resultado igual y mínima variación de 2.141 g/cm³ con un asfalto residual de 3.8%. Teniendo esto en cuenta, que la densidad es mayor y por ende el porcentaje de vacíos será menor.

Contrastación de hipótesis del objetivo 1:

Tabla 14. Pruebas de normalidad - Densidad seca, usando emulsión asfáltica.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
AR	.224	5	.200*	.967	5	.855
DS	.252	5	.200*	.842	5	.170

En la tabla N°14, se visualiza el nivel de significancia, para los resultados de la densidad seca, para cada porcentaje de asfalto residual. Se toma el modelo de Shapiro-Wilk, puesto que, el dato es menor a 50; se tiene el valor de significancia es $>$ al 0.05, entonces se aprueba la hipótesis nula, lo cual, los datos de la variable de porcentaje de asfalto residual, con los resultados de la densidad seca (g/cm³), tiene normalidad con una significancia del 0.5%.

Tabla 15. Coeficiente de correlación “r” de Pearson - Densidad seca, usando emulsión asfáltica.

Correlaciones			
		AR	DS
AR	Correlación de Pearson	1.00	.869
	Sig. (bilateral)		.056
	N	5.00	5.00
DS	Correlación de Pearson	.869	1.00
	Sig. (bilateral)	.054	
	N	5.00	5.00

Según la tabla N°15, se determina que 0.054 es \leq a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alterna, por lo que si existe evidencia estadística significativa para determinar que el porcentaje de asfalto residual tenga relación directa y positiva con los resultados de la densidad seca ($r = 0.869$).

Objetivo específico 2:

Determinar la influencia de la adición de emulsiones asfálticas en el porcentaje de vacíos de la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado.



Figura 12. Peso de briqueta en seco y húmedo.

Tabla 16. Resultados de porcentaje de vacíos con emulsión asfáltica.

	4.00	5.00	6.00	7.00	Diseño optimo
(%) emulsión	4.00	5.00	6.00	7.00	6.3
(%) asfalto residual	2.5	3.1	3.7	4.3	3.8
(%) de vacíos	9.3	8.6	8.0	7.8	2.141

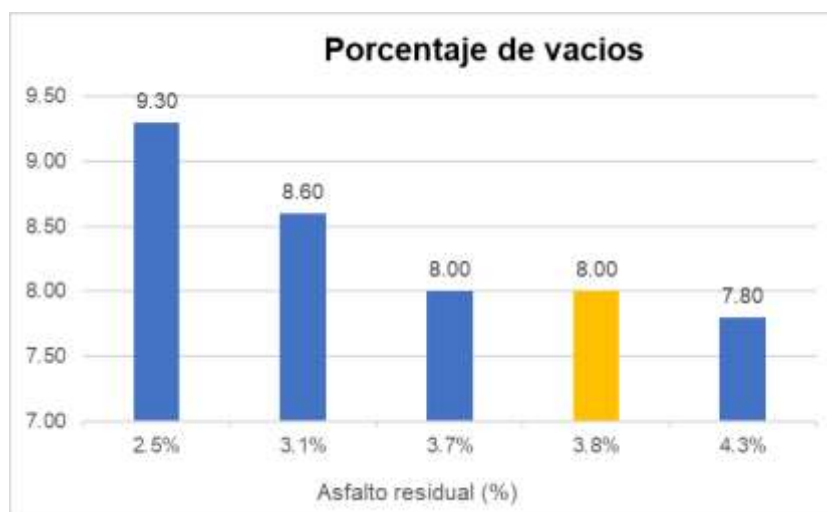


Figura 13. Gráfico de porcentaje de vacíos con emulsión.

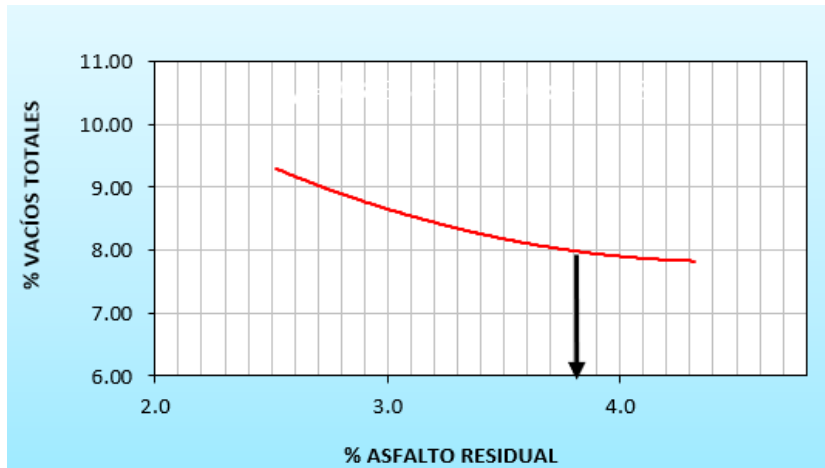


Figura 14. Porcentaje de vacío óptimo, según diseño estabilizado.

Como se observa en la figura 13, el > porcentaje de vacíos tiene 9.30%, lo cual tiene < asfalto residual de 2.5%; comparando con la figura 14, el diseño óptimo da 8% de vacíos con un asfalto residual > de 3.8%, lo cual, indica que a > asfalto residual, será < porcentaje de vacíos.

Contrastación de hipótesis del objetivo 2

Tabla 17. Pruebas de normalidad – porcentaje de vacíos.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje_vacios	.387	5	.014	.744	5	.026
Asfalto_residual	.224	5	.200*	.967	5	.855

En la tabla N°17, se visualiza el nivel de significancia, para los resultados de % de vacíos, para cada % de asfalto residual. Se toma el modelo de Shapiro-Wilk, ya que la muestra es 5, siendo < a 50 que es la prueba estadística; se tiene un valor de significancia de 0.026 siendo así < a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alterna, lo cual, los datos de la variable de porcentaje de vacíos, con los resultados de asfalto residual, no tiene normalidad, siendo así a usar correlación de spearman.

Tabla 18. Coeficiente de correlación Rho de Spearman – Porcentaje de vacíos.

Correlaciones				
			Porcentaje_vacios	Asfalto_residual
Rho de Spearman	Porcentaje_vacios	Coeficiente de correlación	1.00	-.900*
		Sig. (bilateral)	.	.037
		N	5	5
	Asfalto_residual	Coeficiente de correlación	-.900*	1.00
		Sig. (bilateral)	.037	.
		N	5	5

Según la tabla N°18, se determina que 0.037 es < que .05, entonces se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alterna, por lo que si existe evidencia estadística significativa para determinar que el porcentaje de vacíos tenga relación directa y negativa con los resultados de asfalto residual.

Objetivo específico 3:

Determinar la influencia de la adición de emulsiones asfálticas en la estabilidad de la base granular para el pavimento flexible en avenida José Francisco Maldonado.



Figura 15. Rotura de probeta.



Figura 16. Muestras después de ensayo Marshall.

Tabla 19. Resultado de estabilidad con emulsión asfáltica.

					Diseño optimo
(%) emulsión	4.00	5.00	6.00	7.00	6.3
(%) asfalto residual	2.5	3.1	3.7	4.3	3.8
(kg) estabilidad seca	835	773	605	523	630

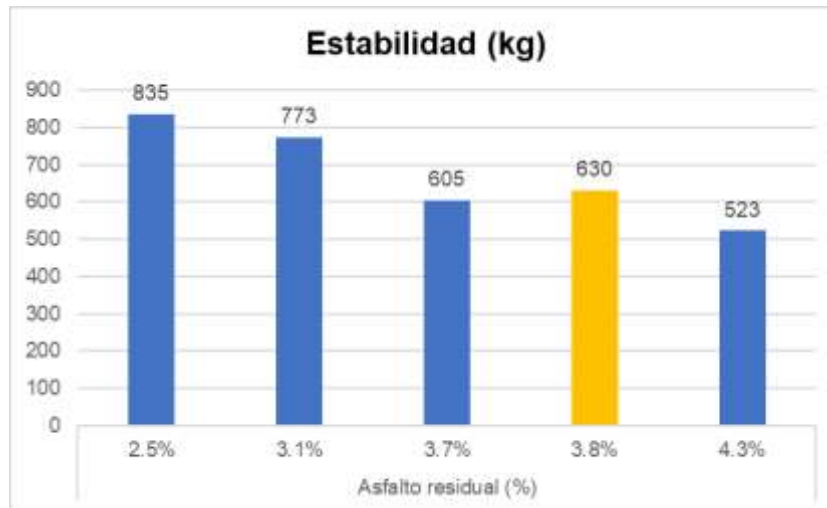


Figura 17. Gráfico de estabilidad con emulsión.

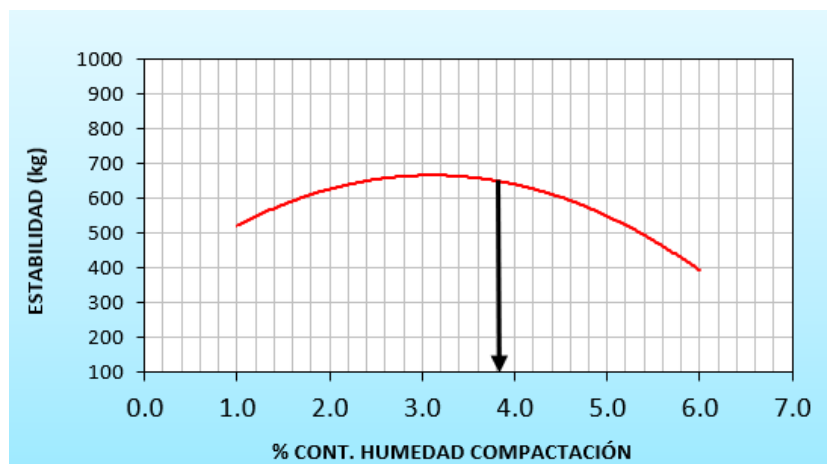


Figura 18. Resultado optimo - 630 kg usando 6.3% de emulsión asfáltica.

En esta oportunidad se realizó el ensayo Marshall modificado usando el método Illinois, para determinar la estabilidad seca, se incluyeron distintos porcentajes de emulsión asfáltica, dando como resultado 2.5%, 3.1%, 3.7% y 4.3% de asfalto residual; lo cual, este influye que la estabilidad seca disminuye progresivamente como ve reflejado en la figura 17, con 4.3% de asfalto residual se obtuvo un 523.00(kg) de estabilidad seca, en efecto al usar 3.1% a 3.7% de asfalto residual la

estabilidad seca estaría acercándose a la estabilidad óptima (630.kg – seca), como se ve reflejado en la figura 18.

Contrastación de hipótesis del objetivo 3

Tabla 20. Pruebas de normalidad - estabilidad seca.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Estabilidad_seca	.232	5	.200*	.942	5	.683
Asfalto_residual	.224	5	.200*	.967	5	.855

En la tabla N°20, se visualiza el nivel de significancia, para los resultados de estabilidad seca, para cada % de asfalto residual. Se toma el modelo de Shapiro-Wilk, ya que la muestra es 5, siendo < a 50 que es la prueba estadística; se tiene el valor de significancia es > al .05, entonces se aprueba la hipótesis nula, lo cual, los datos de la variable de porcentaje de asfalto residual, con los resultados de la estabilidad seca (kg), tiene normalidad con una significancia del 5%.

Tabla 21. Coeficiente de correlación Rho de Spearman - estabilidad seca.

Correlaciones					
			Estabilidad_seca	Asfalto_residual	
Rho de Spearman	Estabilidad_seca	Correlación de Pearson	1	-.983**	
		Sig. (bilateral)		.003	
		N	5	5	
	Asfalto_residual	Correlación de Pearson	-.983**		1
		Sig. (bilateral)	.003		
		N	5		5

Según la tabla N°21, se determina que 0.003 es < a .05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alterna, por lo que si existe evidencia

estadística significativa para determinar la estabilidad seca tenga relación directa y negativa con los resultados de asfalto residual.

Objetivo específico 4:

Determinar la influencia económicamente en el diseño del pavimento flexible utilizando emulsión asfáltica sobre la base granular, en avenida José Francisco Maldonado.

Tabla 22. *Presupuesto comparativo económico.*

	Presupuesto con base estabilizado	Presupuesto convencional
	Micropavimento	Asfalto en frío
Carpeta asfáltica	e = 10 mm	e = 2"
Base granular	e = 0.20 mts	e = 0.20 mts
Presupuesto (S/.)	581,996.65	723,615.46
Diferencia	141,618.81	

La tabla N°22, indica que, según los cálculos realizados a través del diseño AASHTO 93 y haber realizado el presupuesto usando el programa Delphin, se tiene que para una base granular tratada con emulsión asfáltica su presupuesto es de S/ 581,996.65 soles, en cambio para una base convencional usando una carpeta asfáltica en frío su presupuesto es de S/ 723,615.46 soles, lo cual, se tiene una diferencia de S/ 141,618.81 soles.

Contrastación de hipótesis del objetivo 4

Tabla 23. Pruebas de normalidad - comparativo económico.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Presupuesto Base	.232	2	.260	.842	2	.483
Presupuesto Convencional	.260	2	.260	.867	2	.655

En la tabla N°23, se visualiza el nivel de significancia, para los resultados de presupuesto base, para el presupuesto convencional. Se toma el modelo de Shapiro-Wilk, ya que la muestra es 2, siendo < a 50 que es la prueba estadística; se tiene el valor de significancia es > al 0.05, entonces se aprueba la hipótesis nula, lo cual, los datos de la variable de presupuesto convencional, con los resultados del presupuesto base, tiene normalidad con una significancia del 5%.

Tabla 24. Coeficiente de correlación Rho de Spearman - comparativo económico.

Correlaciones				
			Presupuesto Base	Presupuesto Convencional
Rho de Spearman	Presupuesto Base	Correlación de Pearson	1	-1.000**
		Sig. (bilateral)		.
		N	2	2
	Presupuesto Convencional	Correlación de Pearson	-1.000**	1
		Sig. (bilateral)	.047	
		N	2	2

Según la tabla N°24, se determina que 0.047 es < a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alterna, por lo que, existe evidencia estadística significativa para determinar el presupuesto base tenga relación directa y negativa con el resultado de presupuesto convencional.

V. DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación es obtener el porcentaje óptimo de emulsión asfáltica, para un pavimento flexible en la Av. José Francisco Maldonado, se realizaron 4 muestras de diferentes % de emulsión y se determinó la dosificación óptima de mezcla con emulsión asfáltica. Por consiguiente, se realizó un análisis económico entre la capa base granular con emulsión asfáltica y la capa base granular convencional.

Discusión 1: Respecto a los resultados obtenidos, se tiene que la densidad seca máxima es de 2.142 g/cm³ con un asfalto residual de 3.70%, con una variación mínima de entre 2.111 y 2.137 g/cm³: lo cual esto da como resultado óptimo igual y mínima variación de 2.141 g/cm³ con un asfalto residual de 3.8%, como se puede ver en la siguiente figura N°19. Teniendo esto en cuenta, que la densidad es mayor y por ende el porcentaje de vacíos será menor. Así también concuerdo con la investigación de Gamarra y Vergara (2021), ya que sus resultados de densidad fueron, que el 5.3% de asfalto residual, dieron 2.353 gr/cm³ de densidad, de 5.6% de asfalto residual, dio como resultado 2.393 gr/cm de densidad y 5.9% de asfalto residual, fue 2.398 gr/cm³ de densidad. En conclusión, los resultados de ambas investigaciones, con diferentes porcentajes de asfalto residual, son elevados, lo cual, el porcentaje de vacíos será menor, lo cual se ve en la figura N°20.

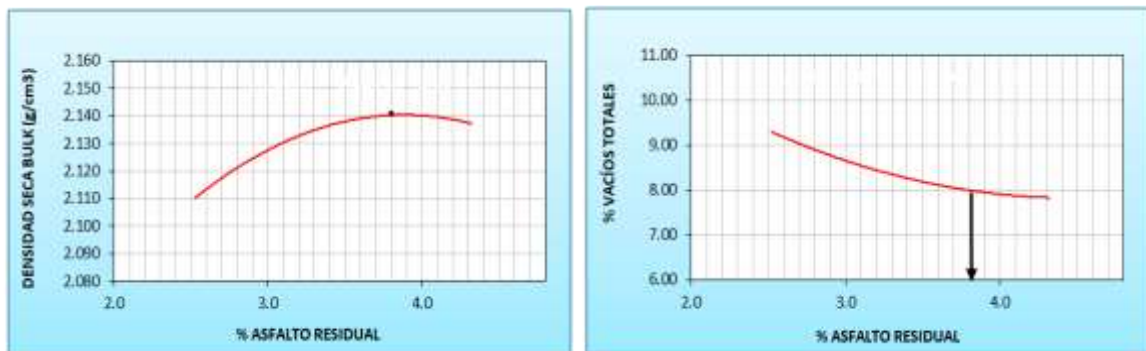


Figura 19. Gráfico de densidad y porcentaje de vacíos - Av. Jose F. Maldonado.

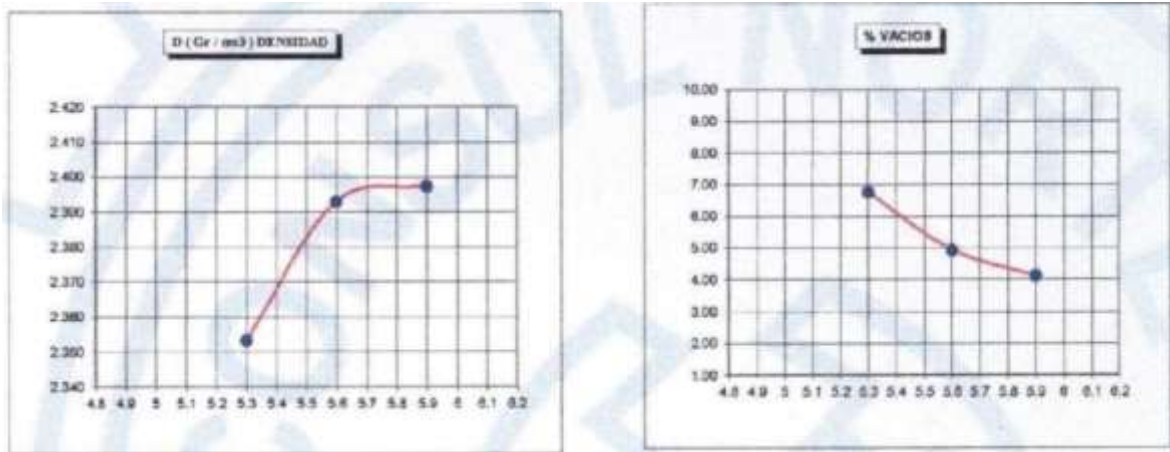


Figura 20. Gráfico de densidad y % de vacíos - Av. Los Algarrobos.

Discusión 2: Según los resultados se tienen que % de vacíos totales máximo es de 9.3%, disminuyendo a 7.8%, lo cual, se tiene el punto óptimo a usar en la mezcla compactada que es 8.0% de vacíos totales, como se muestra en la siguientes figura N°21. Así también concuerdo con la investigación de Guevara, Mendez y Pimentel (2010), en su cálculo de repuesta, indican que los valores de % de vacíos totales máximos (VTM) disminuyen de 9.9% hasta 7.1%, asimismo, cuando él % de asfalto residual (AR) está en su pico más alto, el %VTM aumenta hasta un máximo de 9.2%; esto quiere decir que cuando aumenta el contenido de AR, el %VTM comienza a aumentarse debido a la mayor dificultad en la compactación, por tal motivo, determinaron él %VTM de la mezcla compactada, se adecue a la cantidad de %AR obtenido, lo cual sería, que el 5% de AR, se obtiene el %VTM que es 7.1%, como se ve en la figura N°22.

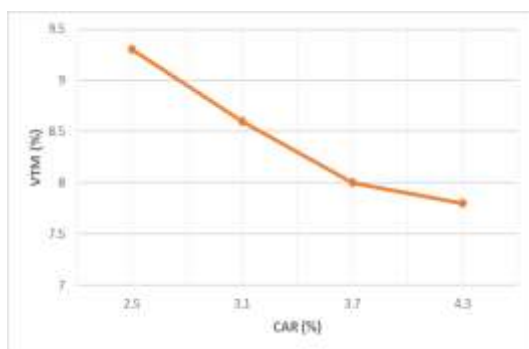


Figura 21. % de vacíos totales máximo (VTM) - Av. José Francisco Maldonado.

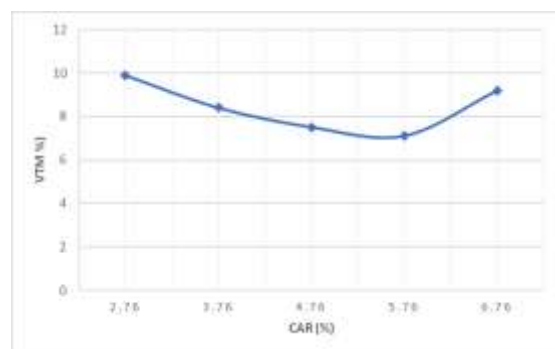


Figura 22. % de vacíos totales máximo (VTM) - Diseño de mezclas asfálticas.

Discusión 3: En esta investigación, se tiene como resultado, que aplicando 4.0% de emulsión se obtuvo una estabilidad de 835 kg, 5.0% de emulsión se obtuvo 773 kg, de 6.0% de emulsión se obtuvo 605 kg y finalmente con 7.0% de emulsión se obtiene un 523 kg, por ende, se tiene un porcentaje óptimo de emulsión de 6.3% con una estabilidad de 630 kg, como se puede ver en la siguiente figura N°23. Sin embargo, discrepo con la investigación de Gamarra y Vergara (2021), que tuvo como resultado determinar el contenido óptimo de emulsión asfáltica, los cuales fueron 5.3%, 5.6% y 5.9% de emulsión CSS-1H de rotura lenta, lo cual, mediante el ensayo marshall, la estabilidad para una base estabilizada, dieron diferentes resultados según los porcentajes de emulsión, lo cuales llegan a la conclusión que adicionando 5.3% de emulsión la estabilidad llegó a 1711 lb (776.10 kg), 5.6% de emulsión la estabilidad llegó a 1930 lb (875.40 kg), y en promedio llegó a 1863.3 lb (845.20 kg), lo cual sería el porcentaje óptimo que aplicarían a una base existente; ya que al 5.9% la estabilidad empieza a disminuir, obteniendo un resultado de 1856 lb (841.90 kg), como se puede ver en la siguiente figura N°24.

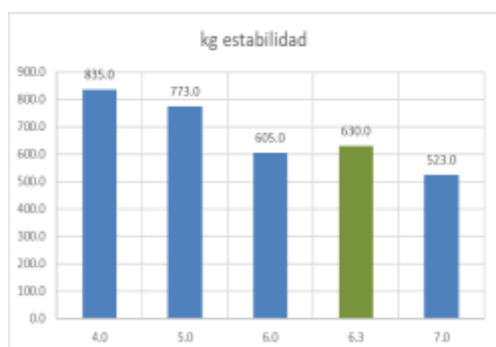


Figura 23. Gráfico de estabilidad - Av. José Francisco Maldonado.

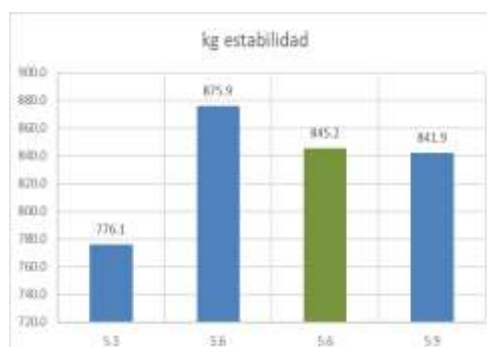


Figura 24. Gráfico de estabilidad - Av. Los Algarrobos.

Discusión 4: Según los resultados su base granular existente de Gamarra y Vergara cumple con los parámetros de la EG-2013; en cambio para una base granular que no cumple con los parámetros de la EG-2013, se propone colocar una base nueva, por ende, esta investigación propone un presupuesto de base estabilizada con $e=0.20$ de S/. 581,996.65 soles, del mismo modo para una base convencional con $e=0.20$ de S/. 723,615.46 soles, teniendo una diferencia de S/. 141,618.81 soles, como se puede ver en la figura N°25. Por otro lado, discrepo con la investigación de Gamarra y Vergara (2021), su objetivo es rehabilitar la base existente tratada con

emulsión asfálticaG con un $e = 0.15$, lo cual le dio un presupuesto de S/. 3'71,118.72 soles, así mismo, realizo un comparativo con una base convencional con un $e = 0.20$, dando un presupuesto de S/. 3'868,661.9 soles, por ende, se tiene una diferencia minima de S/. 97, 543.18 soles, como puede ver en la figura N°26. Por lo expuesto, indica que los ahorros se derivan de la adquisición de una nueva base granular, pues al utilizar la base encontrada se ahorra costo en la disposición del material sobrante.



Figura 25. Gráfico de presupuesto - Av. José Francisco Maldonado.



Figura 26. Gráfico de presupuesto - Av. Los Algarrobos.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Mediante el ensayo Marshall Modificado - Método Illinois, se obtuvo el diseño óptimo de emulsión asfáltica de 6.3%, teniendo así un asfalto residual de 3.8%, lo cual esto da una densidad de 2.141 g/cm³; por lo tanto, se tiene una densidad mayor y por ende se obtendrá un menor porcentaje de vacíos.

Conclusión 2: Al incorporar el porcentaje óptimo de asfalto residual, influyo en el resultado de porcentaje de vacíos, obteniendo un valor de 8%; entonces la influencia de asfalto residual está relacionada con el % de vacíos propuesto, teniendo un porcentaje menor.

Conclusión 3: El porcentaje de óptimo de asfalto residual 3.8%, influyo de forma positiva en el aumento de la estabilidad, dando un valor de 630 kg, por lo tanto, el resultado cumple con el parámetro establecido del manual de ministerios de transporte.

Conclusión 4: Se obtiene un presupuesto de 554,684.21 soles para un tramo de 5,671.19 m²; lo cual, esto presenta una ventaja económica aceptable, por ende, resulta la posibilidad de efectuar obras para vías de bajo tránsito con menor costo y menor tiempo.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Tener en cuenta que al aplicar un porcentaje de asfalto residual en la estabilización de bases no solo mejora las propiedades del material, también contribuye en lograr una densidad adecuada garantizando un rendimiento óptimo y durabilidad a la estructura de una base estabilizada.

Recomendación 2: Al aplicar un porcentaje de asfalto residual, se sella la mezcla, disminuyendo la porosidad y evitando la infiltración de agua; esto resulta en una reducción de porcentajes de vacíos, ya que la presencia de agua aumenta los vacíos e influye negativamente la densidad de la base estabilizada.

Recomendación 3: Para una base estabilizada, se realizará a través del ensayo Marshall Modificado – Método Illinois, teniendo resultado de acuerdo al porcentaje de asfalto residual al aplicar, y a la vez, la MTC 2014, recomienda una estabilidad marshall mínima de 230 kg.

Recomendación 4: Al trabajar con una base estabilizada con emulsión asfáltica de tipo CSS-1 de rotura lenta, es beneficiosa ya que posee una mayor adherencia, mejora la resistencia al agua, ya que, forma una capa impermeable que protege de la infiltración de agua, así mismo, proporciona mayor flexibilidad, siendo así, se busque mejorar avenidas con bajo tránsito vehicular, o usar otros tipos de estabilización de suelos, que permita tener un menor costo de adquisición de material y producción.

REFERENCIAS

- Aliaga R., Fredy y Soriano O., Carlos (2019). Análisis comparativo de estabilización con cemento Portland y emulsión asfáltica en bases granulares. [en línea]. Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma. https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2673/CIV_T030_46287837_T%20%20%20ALIAGA%20REZZA%20FREDY%20RICHARD.pdf?sequence=1
- Arango, Gadler, Vasconcelos y Bariani. Caracterização de emulsões asfálticas brasileiras a partir do protocolo Emulsion Performance Grade (EPG). [en línea]. Revista Transportes Volumen 29, Numero 1, 2021 – ISSN 2237 – 1346. <https://doi.org/10.14295/transportes.v29i1.1977>
- Arias, Fidiás G. "Mitos y errores en la elaboración de Tesis y Proyectos de Investigación". Caracas, Venezuela: 3ra. FIDIAS G. ARIAS ODÓN, 2006. <https://books.google.es/books?id=G3cpgwaggQgC&lpg=PA8&ots=rnQjy3xiOm&dq=Mitos%20y%20errores%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20Tesis%20y%20Proyectos%20de%20Investigaci%C3%B3n&lr&hl=es&pg=PA8#v=onepage&q=Mitos%20y%20errores%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20Tesis%20y%20Proyectos%20de%20Investigaci%C3%B3n&f=false>
- Arias Gómez, Jesús, Villasís Kever, Miguel Ángel Y Novales, María Guadalupe Miranda. "El protocolo de investigación III: la población de estudio". México: Revista Alergia, 2016. vol. 63, núm. 2, abril-junio. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Antonio Maldonado Merino, Ángel Leónidas. Guía para el Control y el Aseguramiento de la Calidad de Construcción de Pavimentos Flexibles Elaborados con Mezclas Asfálticas en Caliente en El Salvador. Trabajo de graduación, escuela de Ingeniería Civil, UES. Julio, 2006. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4423/1/Guia%20para%20el%20control%20y%20e%20aseguramiento%20de%20la%20calidad%20de%20construcci%C3%B3n%20de%20pavimentos%20flexibles.pdf>
- ASTM D 1241– 07. Standard Specification for Materials for Soil-Aggregate Subbase, Base, and Surface Courses. Approved July 1, 2007. <https://toaz.info/doc-view-2>
- ASPHALT INSTITUTE; AEMA. (2001). Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, MS N° 19S. Lexington. <https://es.scribd.com/document/519036805/MS-19-Manual-Basico-de-Emulsiones-Asfalticas>

ASOPAC. Asociación de Productores y Pavimentadores Asfálticos de Colombia. "Cartilla del Pavimento Asfáltico" Documento de contenido pedagógico. Bogotá 2004. versión impresa ISBN 958-33-6312-X y Versión en internet ISBN 958-33-6311-1. Impreso por Panamericana Formas e Impresos S.A. https://www.academia.edu/42035970/Asociaci%C3%B3n_de_Productores_y_Pavimentadores_Asf%C3%A1lticos_de_Colombia

Rendón R., José R. y Carrillo V., César Adolfo. Aspectos que inciden en la regularidad de una capa de rodadura, construida a base de mezcla asfáltica en caliente. Ministerio de Obras Públicas, Transporte, y de Vivienda y Desarrollo Urbano. Unidad de Investigación y Desarrollo Vial. San Salvador, El Salvador, Julio de 2009. <https://www.mop.gob.sv/wp-content/uploads/2010/03/aspectosregularidad.pdf>

Bastista, Consultores. "Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación". 2020: s.n. <https://es.scribd.com/document/622614579/Tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-realizar-un-trabajo-de-investigacion-Online-Tesis>

Bacca C., , Caicedo B., Orobio Q. y Rios C. Revisión de métodos para la clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles. [en línea]. Editorial Neogranadina. Cienc. Ing. Neogranad. vol. 30 nro. 2. Julio – diciembre 2020. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702020000200109&lang=es#fn1

Beltran y Quintero (2018). Atomización de emulsiones asfálticas. Tesis de grado, Universidad de Santander – Bucaramanga. <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/01d34512-f695-4a8b-87e2-a597f1dfefbd/content>

Boada Parra, Luis Gustavo y Urgiles Guarderas, Luis Miguel.(2011). Diseño y evaluación de micropavimentos con emulsión asfáltica modificada con polímeros, para agregados de canteras de guayllabamba, pintag, pifo, san antonio y nayón en el distrito metropolitano de quito. Sangolquí, marzo del 2011. Teis de grado. Escuela Politecnica del Ejercito. <https://pdfcoffee.com/informacion-de-micropavimentos-4-pdf-free.html>

Caro, Laura. "7 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos". s.l.: Lifeder, 2021. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25172w/M1CCT05_S3_7_Tecnicas_e_instrumentos.pdf

- Castiblanco Casas, John Wilson. 2015. Uso de micropavimento para adecuacion de vias municipales. Tesis de Grado. Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13990/USO%20DE%20MICROPAVIMENTO%20PARA%20ADECUACI%3D%20DE%20V%20CDA%20MUNICIPALES.pdf?sequence=2>
- Dash y Panda. (10 de abril de 2019). Influence of mix parameters on design of cold bituminous mix construction & building materials. Obtenido de Influence of mix parameters on design of cold bituminous mix construction & building materials: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818324036>
- Divas H., Estuardo (2018). Estabilización de suelos con emulsión asfáltica para el Empleo en subbases y bases. Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://core.ac.uk/download/pdf/158624167.pdf>
- Delgado de Smith, Yamile, Colombo, Leyda y Rosmel, Orfila. "Confiabilidad y validez de los instrumentos - Procedimiento". Caracas, Venezuela: Comala, 2002, 2002. 980-390-022-6. <https://yamilesmith.blogspot.com/2012/06/confiabilidad-y-validez-de-los.html>
- Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. 2013. [en línea]. Libro. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- Fonseca, Mendonça, Freitas, Nunes y dos Santos. Estabilização de solo arenoso com emulsão asfáltica para fins de pavimentação. [en línea]. Research, Society and Development, v. 11, n. 1, e0711124274, 2022, ISSN 2525-3409. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24274>
- Gamarra V., Jheyner y Vergara Y., Ronny (2021). Diseño de mezcla con emulsión asfáltica para mejorar la base granular en av. Los Algarrobos, 26 de octubre- Piura 2021. [en línea]. Tesis de grado, Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92578>
- Guevara, Mendez y Pimentel. (2010). Diseño de mezclas asfálticas densas en frio basado en el método marshall modificado de la universidad de Illinois. Universidad de El Salvador. [file:///E:/TITULACION/ARTICULOS%20DE%20INVESTIGACION/GOOGLE%20ACADEMY/Diseno de mezclas densas en frio.pdf](file:///E:/TITULACION/ARTICULOS%20DE%20INVESTIGACION/GOOGLE%20ACADEMY/Diseno%20de%20mezclas%20densas%20en%20frio.pdf)
- Hernández, Roberto y Mendoza, Christian. Metodología de la investigación. 6.^a ed. México: Editorial Mc Graw Hill Education, 2018. 714 pp. ISBN: 978-1-4562-6096-7. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&lr=&as_sdt=0%2C5&q=Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+Hern%C3%A1ndez+y+Mendoza&btnG=

- Ingeniería Civil (apuntes). [En línea] 2009. [Citado el: 16 de 12 de 2021.] <http://ingenieriacivilapuntes.blogspot.com/2009/05/descripcion-carpeta-asfaltica.html>.
- Inés Salinas Reto, Patricia (2009). Aplicación de micropavimento usando asfalto modificado con polímero en la vía Sullana–Aguas Verdes. Tesis de grado. Universidad de Piura. <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/4de5e317-bf81-406e-ac8e-7f22441c9694/content>
- Iturbide Consultor, Jorge Coronado, Manual centroamericano para diseño de pavimentos. [en línea]. Guatemala, Noviembre de 2002. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-pavimentos.pdf>
- Ibáñez Peinado, José. Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación criminológica. [En línea] 2013. Editorial DYKINSON, S.L. Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid. ISBN: 978-84-9031-848-5. file:///C:/Users/user/Desktop/DOC%20TITULACION/ARTICULOS%20DE%20INVESTIGACION/GOOGLE%20ACADEMY/INSTRUMENTOS/DYKIN_2953974_bdc0e47aafb.pdf
- Rivera, José. Art. 010 - La demanda vehicular en los pavimentos flexibles. [en línea]. Julio, 2022. <https://dolmen.com.ar/acercando-la-vialidad-a-los-arquitectos-8/>
- Reyes Lizcano, Fredy Alberto y Rondón Quintana, Hugo Alexander, Pavimentos s: materiales, construcción y diseño – 1era ed. -- Bogotá: Ecoe Ediciones, 2015. 604 p. -- (Ingeniería y afines. Ingeniería Civil) <file:///C:/Users/user/Desktop/DOC%20TITULACION/ARTICULOS%20DE%20INVESTIGACION/ICF-Pavimentos Materiales%20Construcci%C3%B3n%20y%20Dise%C3%B1o.pdf>
- Sabino C. El proceso de investigación. Caracas: Editorial Panapo; 1986. p 65. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jwejBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=El+proceso+de+investigaci%C3%B3n+sabino&ots=WPj9rG2fXy&sig=S2uzuPXm5luBlaStkYfrZVdCGM0#v=onepage&q=El%20proceso%20de%20investigaci%C3%B3n%20sabino&f=false>
- Sección suelos y pavimentos. 2014. [en línea]. Libro. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- Solórzano, Moreno y Ponce. Emulsiones asfálticas en las vías de Portoviejo y su utilización racional como sustituto del betún. [en línea]. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS. Vol. 4, Núm. 3. (Jul-Dic 2022.) Pág 117-134. ISSN:2806-5794. <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/147>

- Sur Quimica. (2017). Informacion Tecnica Asfalto en Frio. http://www.gruposur.com/download/hojas_tecnicas/ht-945-R2801101400.pdf
- Talavera, Rogelio Rodríguez y otros. Emulsiones Asfálticas. Documento Técnico No. 23. Instituto mexicano del Transporte. Sanfandila, Qro, 2001. <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/DocumentoTecnico/dt23.pdf>
- P. Orosa, A.R. Pasandín y I. Pérez. Compaction and volumetric analysis of cold in-place recycled asphalt mixtures prepared using gyratory, static, and impact procedures. [en línea]. Construction and Building Materials Vol. 296. Universidade da Coruña, Department of Civil Engineering, E. T. S. I. Caminos, Canales y Puertos, Campus de Elviña s/n, 15071 A Coruña, Spain. August, 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061821013805?via%3Dihub>
- Ulloa C., Andrea y Múnera M., Juan Carlos. Metodología de diseño para materiales granulares estabilizados con emulsión asfáltica. [en línea]. Informe LM-PI-UMP-054-R3. Enero, 2018. <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/1573>
- Vargas Gutierrez, Alejandro. 2016. Experiencia de diseño de micropavimento en el Salvador. Tesis de grado. Universidad de Piura. <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/92eda288-7139-48cc-a8eb-27875ce59634/content>
- Vidalon L., Juan Carlos (2019). Propiedades negativas de la base granular y Temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica en Profundidad de penetración de la imprimación asfáltica – Huancayo 2018. Tesis de grado, Univerisidad Nacional del Centro del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5377>
- Zambrano M., Isabel, Tejeda P., Eduardo y Alonso A. Anadelys. Materiales granulares mejorados con emulsión asfáltica catiónica para subbases de pavimentos. [en línea]. ISSN electrónico: 2215-3705 / Volumen 22 / Número 39. Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR. Julio, 2020. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/41574/43527>
- Zambrano, Maria y Tejeda, Eduardo. Materiales granulares tratados con emulsión asfáltica para su empleo en bases o subbases de pavimentos flexibles.vol.13,núm.3pp.1-11,(2019), [Fecha de consulta: 27 mayo]. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1939/193961007002/html/index.html>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Emulsión asfálticas	Una emulsión asfáltica consiste en una dispersión de finas gotas de asfalto, estabilizadas en una fase acuosa, por la presencia de un agente emulsificante, obteniéndose un producto relativamente fluido. La emulsión se denomina a un sistema compuesto de dos líquidos inmiscibles (asfalto y agua) de los que uno se dispersa y en el otro en forma de gotas diminutas, denominando al primero como fase dispersa y al segundo como fase continua (Beltran, 2018).	El tipo de emulsión asfáltica será catiónica (EG, 2013, p.321). La dosificación del porcentaje óptimo de emulsión asfáltica (4.0%, 5.0%, 6.0% y 7.0%) con respecto al componente de la base granular, se empleará para el diseño de pavimento, con el objetivo de disminuir el porcentaje de vacíos, aumentar la resistencia y estabilidad y hallar el porcentaje óptimo de asfalto residual.	Tipo	Catiónica (CSS - 1h)	De razón
			Asfalto residual	% optimo	
				4.00%	
				5.00%	
				6.00%	
7.00%					
Variable Dependiente 1: Base granular	Consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados (cantera), con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados. Para la capa base deberá cumplir los requisitos de calidad establecidos en la sección 403 descritas en las especificaciones técnicas generales para construcción (MTC, p.370).	Se combinará la base granular con emulsión asfáltica, para mejorar de forma independiente las propiedades físicas y mecánicas de la base. En este estudio, el ensayo Marshall se realizará para las doce muestras con emulsión asfáltica (4.0%, 5.0%, 6.0% y 7.0%), para obtener el porcentaje de vacío, resistencia y estabilidad de las briquetas.	Propiedades físicas y mecánicas	Densidad seca (g/m ³)	De razón
				Porcentaje de Vacíos (%)	
				Estabilidad (kg)	
Variable Dependiente 2: Diseño de pavimento flexible	La estructura de un pavimento tipo flexible se puntualiza como el grupo de capas asfálticas que se apoyan entre sí, las cuales están formadas por materiales granulares (base, sub-base, afirmado) y que se encuentran apoyados sobre un terreno natural (Rondón y Reyes, 2015).	Se realizará la evaluación económica del diseño con aplicación o sin emulsión asfáltica en la base granular.	Estructura del pavimento	Presupuesto	De razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:					
¿De qué manera influye adicionando emulsiones asfálticas a la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado, Ilo 2023?	Determinar la influencia de la adición de emulsión asfáltica en la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado, Ilo 2023.	La adición de emulsiones asfálticas influye en el mejoramiento de la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado, Ilo 2023.	Variable Independiente: Emulsión asfálticas	Tipo	Rotura lenta (CSS - 1h)	MTC EG - 2013	Tipo de investigación Aplicada Enfoque de investigación Cuantitativa El diseño de la investigación Cuasi Experimental El nivel de la investigación: Cuasi Experimental Población: Todos las Briquetas cilindricas de Marshall ensayados en el Laboratorio Muestra: 12 muestras con emulsion asfalticas Muestreo: No Probabilístico
				Asfalto residual	% optimo	Ensayo Marshall Modificado Método Illinois	
				Dosificación	% optimo 4.0% - 5.0% - 6.0% - 7.0%	Ficha de recolección de datos	
Problemas específicos:	Objetivos específicos:	Hipotesis específicos:	V.D. 1: Base granular	Propiedades físicos y mecánicas	Densidad seca (g/m3)	Ensayo Marshall Modificado Metodo Illinois Norma MTC E 504	
¿Cuánto influye la adición de emulsiones asfálticas en la densidad seca de la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado, Ilo 2023?	Determinar la influencia de la adición de emulsiones asfálticas en la densidad seca de la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado.	La adición de emulsiones asfálticas influye en la densidad seca de la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado.					
¿Cuanto influye la adición de emulsiones asfálticas en el porcentaje de vacíos de la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado, Ilo 2023?	Determinar la influencia de la adición de emulsiones asfálticas en el porcentaje de vacíos de la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado.	La adición de emulsiones asfálticas influye en el porcentaje de vacíos de la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado.					
¿Cuanto influye la adición de emulsiones asfálticas en la estabilidad de la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado, Ilo 2023?	Determinar la influencia de la adición de emulsiones asfálticas en la estabilidad de la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado.	La adición de emulsiones asfálticas influye en la estabilidad de la base granular para el pavimento flexible en avenida Jose Francisco Maldonado.					
¿Cuanto influye económicamente en el diseño del pavimento flexible utilizando emulsión asfáltica sobre la base granular, en avenida José Francisco Maldonado?	Determinar la influencia económicamente en el diseño del pavimento flexible utilizando emulsión asfáltica sobre la base granular, en avenida José Francisco Maldonado.	El diseño del pavimento flexible influye económicamente utilizando emulsión asfáltica sobre la base granular, en avenida José Francisco Maldonado.	V.D. 2: Diseño pavimento flexible	Micropavimento	Presupuesto	Delphin	
				Asfalto en frío			

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

FORMATO 1

REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL MODIFICADO ADICIONANDO EMULSIÓN ASFÁLTICA SOBRE LA BASE GRANULAR

OBSERVADOR	Bach. Yandira Kienle Chauca Ortiz
PROYECTO	Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023.
LABORATORIO	HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.
ENSAYO	Ensayo marshall modificado - metodo illinois

ÍTEM	FECHA DEL ENSAYO	HORA DE ENSAYO	MUESTRA	ASFALTO RESIDUAL	DENSIDAD SECA	ESTABILIDAD	VACÍOS
				(%)	(g/m3)	(kg)	(%)
1	Inicio: 20/10/23 a Fin: 01/11/23	01:00 pm a 05:00 pm	4.00%	2.5	2.111	835	9.3

ÍTEM	FECHA DEL ENSAYO	HORA DE ENSAYO	MUESTRA	ASFALTO RESIDUAL	DENSIDAD SECA	ESTABILIDAD	VACÍOS
				(%)	(g/m3)	(kg)	(%)
1	Inicio: 20/10/23 a Fin: 01/11/23	01:00 pm a 05:00 pm	5.00%	3.1	2.129	773	8.6

ÍTEM	FECHA DEL ENSAYO	HORA DE ENSAYO	MUESTRA	ASFALTO RESIDUAL	DENSIDAD SECA	ESTABILIDAD	VACÍOS
				(%)	(g/m3)	(kg)	(%)
1	Inicio: 20/10/23 a Fin: 01/11/23	01:00 pm a 05:00 pm	6.00%	3.7	2.142	605	8

ÍTEM	FECHA DEL ENSAYO	HORA DE ENSAYO	MUESTRA	ASFALTO RESIDUAL	DENSIDAD SECA	ESTABILIDAD	VACÍOS
				(%)	(g/m3)	(kg)	(%)
1	Inicio: 20/10/23 a Fin: 01/11/23	01:00 pm a 05:00 pm	7.00%	4.3	2.137	523	7.8



Yandira Kienle Chauca Ortiz
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 295810

FORMATO 2
FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	José Francisco Maldonado			
SENTIDO	Entrada	E <--	Salidad	S -->
UBICACIÓN	Avenida José Francisco Maldonado			
DIAS	7			

ENCUESTADOR	Bach. Yandira Kienie Chauca Ortiz
PROYECTO	Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023.
FECHA	04/09/2023 AL 10/09/2023

FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL	Veh. Livianos	Fe =	0.9854
---------------------------------	---------------	------	--------

Veh. Pesados	Fe =	0.9669
--------------	------	--------

DÍA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RUAL COMBI		2E	>=3 E	2E	3E	4E	251/252	253	351/352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
LUNES	E	298	278	65	8		20	2		2											
04/09/23	S	285	275	58	12		20	2		3											
TOTAL		583.00	553.00	123.00	20.00		40.00	4.00	-	5.00											
MARTES	E	295	289	68	7		19	2		2											
05/09/23	S	278	275	58	5		19	2		4											
TOTAL		573.00	564.00	126.00	12.00		38.00	4.00		6.00											
MIERCOLES	E	294	286	69	5		20	2		3											
06/09/23	S	201	278	54	4		20	2		2											
TOTAL		495.00	564.00	123.00	9.00		40.00	4.00		5.00											
JUEVES	E	278	254	65	6		20	2		2											
07/09/23	S	263	241	51	4		20	2		3											
TOTAL		541.00	495.00	116.00	10.00		40.00	4.00		5.00											
VIERNES	E	264	273	42	7		18	2		1											
08/09/23	S	238	290	45	5		18	2		2											
TOTAL		502.00	563.00	87.00	12.00		36.00	4.00		3.00											
SABADO	E	235	270	40	6		15	2		2											
09/09/23	S	230	287	46	5		15	2		3											
TOTAL		465.00	557.00	86.00	11.00		30.00	4.00		5.00											
DOMINGO	E	238	265	44	8		13	2		2											
10/09/23	S	230	282	40	11		13	2		4											
TOTAL		468.00	547.00	84.00	19.00		26.00	4.00		6.00											


 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 295510

FORMATO 2
FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		José Francisco Maldonado			
SENTIDO		Entrada	E ←	Salidad	S →
UBICACIÓN		Avenida José Francisco Maldonado			
DIAS	7				
FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL		Veh. Livianos	Fe =	0.9854	

ENCUESTADOR	Bach. Yandira Kienle Chauca Ortiz
PROYECTO	Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023.
FECHA	04/09/2023 AL 10/09/2023
Veh. Pesados	Fe = 0.9669

DÍA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RUAL COMBI	MICRO	2E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRAMA VEHICULAR																				

IMDs	E	271.71	273.57	56.14	6.71		17.86	2.00		2.00											
	S	246.43	275.43	50.29	6.57		17.86	2.00		3.00											
	TOTAL	518.14	549.00	106.43	13.29		35.71	4.00		5.00											
IMDa	E	267.74	269.57	55.32	6.62		17.60	1.97		1.93											
	S	242.82	271.40	49.55	6.48		17.60	1.97		2.90											
	TOTAL	510.56	540.96	104.87	13.09		35.19	3.94		4.83											
2023 - TOTAL DE VEHICULOS		511	541	105	13		35	4		5											

Tasa anual de crecimiento Vehiculos livianos	1.97%
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados	0.58%
Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución (años)	2

POBLACION FUTURA

2025 - TOTAL DE VEHICULOS	521.072	551.663	107.070	13.256		35.69	4.08		5.029												
----------------------------------	----------------	----------------	----------------	---------------	--	--------------	-------------	--	--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--


Anabel M. Zapana Apomata
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 208910

Anexo 4. Constancia de validación – N° 01

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Anabel María Zapana Apomaita identificado con DNI 71062866 con CIP N° 295910, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL MODIFICADO ADICIONANDO EMULSIÓN ASFÁLTICA SOBRE LA BASE GRANULAR.
2. FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRAFICO.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo CHAUCA ORTIZ, YANDIRA KIENLE quien elabora la tesis titulada:

"Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023."

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGÍA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

Nota: 1 es (totalmente en desacuerdo), 2 (en desacuerdo), 3 (indeciso), 4 (de acuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo).

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACIÓN	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACIÓN	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 38 y está dentro del rango de valoración EXCELENTE y su validación fue 5.

Ilo, 18 de Agosto del 2023



Anabel María Zapana Apomaita
Socio y Profesional en Ingeniería Civil
CIP N° 295910

Anexo 4. Constancia de validación – N° 02

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Maribel Phati Cutipa identificado con DNI 75250712 con CIP N° 305627, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL MODIFICADO ADICIONANDO EMULSIÓN ASFÁLTICA SOBRE LA BASE GRANULAR.
2. FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRAFICO.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo CHAUCA ORTIZ, YANDIRA KIENLE quien elabora la tesis titulada:

"Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023."

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGÍA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

Nota: 1 es (totalmente en desacuerdo), 2 (en desacuerdo), 3 (indeciso), 4 (de acuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo).

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACIÓN	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACIÓN	0 - 20	21 - 30	31 - 36	37 - 40

La valoración obtenida fue de 32 y está dentro del rango de valoración BUENO y su validación fue 5.

Ilo, 18 de Agosto del 2023


MARIBEL PHATI CUTIPA
 INGENIERA CIVIL
 CIP N° 305627
 Sello y Firma del experto
 DNI N° 75250712

Anexo 4. Constancia de validación – N° 03

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Miguel Angel Huaman Quispe identificado con DNI 70779735 con CIP N° 295837, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL MODIFICADO ADICIONANDO EMULSIÓN ASFÁLTICA SOBRE LA BASE GRANULAR.

4. FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRAFICO.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo CHAUCA ORTIZ, YANDIRA KIENLE quien elabora la tesis titulada:

"Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023."

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGÍA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.			X		

Nota: 1 es (totalmente en desacuerdo), 2 (en desacuerdo), 3 (indeciso), 4 (de acuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo).

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACIÓN	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACIÓN	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 31 y está dentro del rango de valoración Buena
y su validación fue 4.

Ilo, 18 de Agosto del 2023


MIGUEL ANGE HUAMAN QUISPE
Ingeniero Civil
Sello y Firma del experto
DNI N° 70779735

Anexo 5. Panel fotográfico



Figura 01. Estudio de Tráfico en la Avenida José Francisco Maldonado.



Figura 02. Cuarteo de la base granular, pasando por la malla N° 4.



Figura 03. Granulometría de finos.



Figura 04. Granulometría de gravas.



Figura 05. Ensayo de Abrasión (Maquina de los Ángeles), pasando por las mallas #1 1/2", 1", 3/4", 1/2" y 3/8".

Figura 06. Después de pasar la abrasión, se pasa por la malla #12.



Figura 07. Ensayo de Equivalente de Arena de suelos y agregado fino, pasando por el tamiz N°4.



Figura 08. Ensayo de partículas fracturadas, chatas y alargadas, considerando las mallas 1", 3/4", 1/2" y 3/8".



Figura 09. Ensayo preliminares para limites líquidos y plásticos.



Figura 10. Ensayo limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad.



Figura 11. Ensayo de proctor modificado y CBR.



Figura 12. Preparación de muestras.



Figura 13. Muestras de base granular combinadas con emulsión asfáltica.



Figura 14. Vaciado de mezcla en los moldes para el compactado.



Figura 15. Compactado de la mezcla (75 golpes por lado) con el martillo.



Figura 16. Retiro de briqueta del molde.



Figura 17. Briquetas de Diseño Marshall.



Figura 18. Retirando impurezas de la briqueta.



Figura 19. Peso de las briquetas seco y sumergido.



Figura 20. Pede de las briquetas superficialmente sumergido.



Figura 21. Ensayo Marshall de las muestras para hallar estabilidad y porcentaje de vacios.



Figura 22. Muestras después de ensayo Marshall.

Anexo 6. Solicitud por la entidad publica

SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACION PÚBLICA

Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM, Anexo del Reglamento de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, DECRETO SUPREMO N° 072-2003-PCM, publicado el 07-08-2003

FORMULARIO	N° DE REGISTRO
------------	----------------

I. FUNCIONARIO RESPONSABLE DE ENTREGAR LA INFORMACION:

II. DATOS DEL SOLICITANTE:

APELLIDOS Y NOMBRES /RAZON SOCIAL		DOCUMENTO DE IDENTIDAD D.N.I./L.M./C.E./OTRO	
Cheuca Ortiz, Yandira Kient		71554823	
DOMICILIO*			
Calle E. Volcanes 172-47-41-13			
AV/CALLE/JR/PSJ	N°/DPTO./INT.	DISTRITO	URBANIZACION
CALLE	172-47-41-13	ILO	ENACE
PROVINCIA	DEPARTAMENTO	CORREO ELECTRONICO	TELEFONO
ILO	MOQUEGUA	Kientcortiz@gmail.com	951253823

III. INFORMACION SOLICITADA:

Solicito informacion, del estudio de suelos, de la Unidad Jose Francisco Alderete, con el objetivo de desarrollar mi proyecto de investigacion "TESIS"

IV. DEPENDENCIA DE LA CUAL SE REQUIERE LA INFORMACION:

V. FORMA DE ENTREGA DE LA INFORMACION (MARCAR CON UN "X")

COPIA SIMPLE	DISKETTE	CD	CORREO ELECTRONICO	OTRO
			X	

APELLIDOS Y NOMBRES	FECHA Y HORA DE RECEPCION/
Cheuca Ortiz, Yandira Kient	
FIRMA	

Municipalidad Provincial de Ilo
TRAMITE DOCUMENTARIO
RECIBIDO
26 DIC. 2023
Hora: 10:45 Firmas:
Exp: 1336904

OBSERVACIONES: Se adjunta CARTA 001-2023- ILO



Ilo, 05 de enero del 2024

CARTA N° 013 – 2024 – SG – MPI

Señor (a):
Yandira Kienle Chauca Ortiz
Urb. Luis E. Valcarcel Mz 47 It. 13
Cell: 951258823
Presente.-

Asunto : Sobre información solicitada
Referencia : Solicitud de fecha 26.12.2023 (SGD.1336904)

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo y en mi condición de responsable de la entrega de información de conformidad con la Ley N° 27806 "Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública"; en relación al documento de la referencia; al respecto le comunico que, se encuentra a su disposición en la oficina de Secretaría General de la Municipalidad Provincial de Ilo y le será proporcionada previo pago de los derechos establecidos en el Texto Único de Procedimientos Administrativos – TUPA de la institución por concepto de catorce (14) copias simples, la información mencionada consta del siguiente documento:

- Copia de expediente técnico de la IOAAR denominado: "Reparación de superficie de Rodadura; en el (la) avenida Jose F. Maldonado distrito de Ilo, provincia de Ilo, departamento Moquegua.

Asimismo, comunicar que la información señalada estará a su disposición por el plazo de (30) días calendario a partir de notificada la presente, transcurrido dicho plazo su solicitud procederá a ser archivada, conforme lo establece el Artículo 13° del reglamento de la Ley 27806 Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública aprobado por el Decreto Supremo N°072-2003-PCM.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO

Abog. Claudia Verónica Arias Telles
SECRETARÍA GENERAL

CARECE DE VALOR SIN EL SELLO RESPECTIVO DE CAJA



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE ILO

RUC: 20154491873

RECIBO CANCELACION DE PAGO
DIA: 05/01/2024

Pagado por: YANDIRA KIENLE CHAUCA ORTIZ DNI: 71554823

No recibo: 0000443 Movimiento 0000107

Por el Concepto Siguiente:
ACCESO INFORMACION PUBLICA SECRETARIA SV.: 1.40

CARR. AEREO en: 0303 SOL/YOC

Total: 14.2459

Anexo 7. Hoja de calculo

Ejes Equivalentes Pavimento Flexible								
TIPO DE VEHICULO	Icono	W80k	TPO (S)	NUMERO	LARGO	"E" P. FLEXIBLE	E.E. INDA FLEXIBLE	
		SS1		PLANTAS	ES (m)			
VEHICULOS LEVES		Autos	521	SIMPLE	2	3	0.000527	0.274576
			521	SIMPLE	2	3	0.000527	0.274576
		S. Wagon	552	SIMPLE	2	3	0.000527	0.290913
			552	SIMPLE	2	3	0.000527	0.290913
		Pick Up	107	SIMPLE	2	3	0.000527	0.054291
			107	SIMPLE	2	3	0.000527	0.054291
		Panel	13	SIMPLE	2	3	0.000527	0.006851
		13	SIMPLE	2	3	0.000527	0.006851	
		Rural						
		Micro	36	SIMPLE	2	3	0.000527	0.018973
			36	SIMPLE	2	3	0.000527	0.018973
OMNIBUS		25	4	SIMPLE	2	7	1.243367	1.061467
			4	SIMPLE	4	11	7.718049	30.804138
		30						
		40						
CAMION		25	5	SIMPLE	2	7	1.243367	6.326834
			5	SIMPLE	4	11	7.718049	18.191435
		30						
		40						
SEMITRACILERS		251						
		252						
		253						
		251						
		252						
		>=52						
TRAILERS		272						
		273						
		272						
		>=273						


Angel M. Lopez Acosta
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 206910

Pavimento Flexible			
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados			0.58 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)			10
Factor Fca vehiculos pesados	Factor Fca = $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	10.27
N° de calzadas, sentados y carriles por sentido			2 calzadas con separador central, 2 sentados, 2 carriles por sentido
Factor direccional/Factor carril (Fd/Fc)		Fd/Fc	0.40
Numero de repeticiones de ejes equivalentes (ESAL)	$4828 = 365 \cdot (228.1MDa) \cdot Fd \cdot Fc \cdot Fca$	ESAL	89031.43

Diseño estructural del pavimento propuesto

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento

ESAL = 89,531.43

Suelo de la subrasante

CBR = 35.00%

CUADRO 12.4
CATEGORÍA DE SUBRASANTE

CBR	CATEGORÍA DE SUBRASANTE
CBR ≥ 30%	S ₁ - SUBRASANTE EXCELENTE

Fuente: MTC/14

Módulo de resiliencia de la subrasante

Mr = 24,865.34 Psi

Tipo de tráfico

Tipo = Tp0

CUADRO 12.3
R DE REP. ACTIVA DE CUS SICHU, 8.3 m

TRAFICO	CARGA DE TRAFICO EQUIVALENTE (TR)
Tp0	> 75,000 EB < 250,000 EB

Fuente: MTC/14

Numero de etapas

Etapas = 1

Nivel de confiabilidad

R (%) = 65.00%

CUADRO 12.2
NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)

NIVEL DE CONFIABILIDAD (%)	COEFICIENTE ESTADÍSTICO NORMAL (Zr)
90%	1.28
85%	1.04
80%	0.84
75%	0.67
70%	0.52
65%	0.39
60%	0.25
55%	0.12
50%	0.00

Fuente: MTC/14

Coefficiente estadístico de desviación estandar normal

Zr = -0.385

CUADRO 12.2
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)

NIVEL DE CONFIABILIDAD (%)	COEFICIENTE ESTADÍSTICO NORMAL (Zr)
90%	1.28
85%	1.04
80%	0.84
75%	0.67
70%	0.52
65%	0.39
60%	0.25
55%	0.12
50%	0.00

Fuente: MTC/14

Desviación estandar combinado

So = 0.45

Nota: La Guía AASHTO recomienda utilizar para los pavimentos flexibles, valores de So comprendidos entre 0.40 y 0.50, en el momento de utilizar se adopta como los valores recomendados el valor de 0.45.

Fuente: MTC/14

Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico

Pi = 3.80

CUADRO 12.1B
NIVEL DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)

NIVEL DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
4.0	3.80
3.5	3.50
3.0	3.20
2.5	2.90
2.0	2.60
1.5	2.30
1.0	2.00

Fuente: MTC/14

Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico

Pf = 2.00

CUADRO 12.1A
NIVEL DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)

NIVEL DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)
4.0	3.80
3.5	3.50
3.0	3.20
2.5	2.90
2.0	2.60
1.5	2.30
1.0	2.00

Fuente: MTC/14

Diferencia de serviciabilidad según rango de tráfico

Δ PSI = 1.80

CUADRO 12.1C
DIFERENCIAL SERVICIABILIDAD (ΔPSI)

NIVEL DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)
4.0	3.80
3.5	3.50
3.0	3.20
2.5	2.90
2.0	2.60
1.5	2.30
1.0	2.00

Fuente: MTC/14

Coefficiente de drenaje

m = 1.00

Nota: Para la definición de las secciones de estructura de pavimento de proyecto Ruma, el coeficiente de drenaje para las capas de base y subbase, se adopta un valor de 1.00.

Periodo de diseño

Pd = 10 años



Andrés M. Zapana Aponte
INGENIERO CIVIL
CIP N° 298810

Numero estructural requerido (SNR)

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Dónde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficiente estructural de las capas: superficial, base y subbase, respectivo

d_1, d_2, d_3 = Espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y sub base, respectivamente.

m_2, m_3 = Coeficiente de drenaje para las capas de base y sub base, respectivamente

Capa superficial

$$a1 = 0.130 \text{ cm}$$

Base

$$a2 = 0.115 \text{ cm}$$

Subbase

$$a3 = \text{cm}$$

CUADRO 3.12
COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	CONTEXTO	ESPASES (CM) DE LAS CAPAS	INDICACION
CAPA SUPERFICIAL	R	1.00 / cm	CAPA SUPERFICIAL RECOMENDADA PARA TRAFICO Y TIPO DE TERRENO
		1.00 / cm	CAPA SUPERFICIAL RECOMENDADA PARA TRAFICO Y TIPO DE TERRENO
BASE	R	0.10 / cm	CAPA DE BASE RECOMENDADA PARA TRAFICO Y TIPO DE TERRENO
		0.10 / cm	CAPA DE BASE RECOMENDADA PARA TRAFICO Y TIPO DE TERRENO

Fuente: MTC/2011

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 [60 % Z] = 0.253 So [0.45]

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial [3.8] PSI final [2]

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr [24855.34 psi]

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) []
 Coeficiente de transmisión de carga - J1 []
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) []
 Coeficiente de drenaje - JCD []

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 89531.43**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 1.17

Calcular Sale

Calculo de espesores de las capas

d1	d2	d3
1	20	
Superficial	Base	Subbase

cm

SNR (Requerido)

1.17 Debe de cumplir SNR (Calculado) > SNR (requerido)

SNR (Calculado)

2.43 SI CUMPLE


Anabel M. Zapana Aponte
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 208910

Presupuesto - Base estabilizada con Micropavimento

PRESUPUESTO DE OBRA

PROYECTO : Copia de Comportamiento de la base granular adicionando emulsion asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo
 PRESUPUESTO 1.0 : CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL
 PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
 UBICACION : DPTO: MOQUEGUA PROV: ILO DIST: ILO LOC: ILO
 FECHA PROYECTO : 24/12/2023

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL					519.639,87
1.1	TRABAJOS PRELIMINARES					30.276,94
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	orb	1,00	6.571,37	6.571,37	
1.1.2	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	5.671,19	1,62	9.187,33	
1.1.3	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m ²	5.671,19	1,38	7.828,24	
1.1.4	CONTROL TOPOGRAFICO C/EQUIPO	m ²	5.671,19	1,18	6.692,00	
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					147.491,99
1.2.1	ESCARIFICADO CARPETA ASFALTICA ANTIGUA E=2"	m ²	5.671,19	6,73	38.167,11	
1.2.2	REMOCION DE LA BASE EXISTENTE E=0,20 MTS	m ²	1.134,24	10,85	12.306,50	
1.2.3	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m ²	5.671,19	2,94	16.673,30	
1.2.4	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m ²	1.134,24	38,10	43.214,54	
1.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m ²	1.361,09	27,28	37.130,54	
1.3	CARPETA ASFALTICA					321.272,91
1.3.1	BASE ESTABILIZADA CON EMULSION ASFALTICA CSS - 1H E= 0,20 MTS	m ²	5.671,19	40,96	232.291,94	
1.3.2	IMPRIMACION ASFALTICA	m ²	5.671,19	5,27	29.887,17	
1.3.3	MICROPAVIMENTO ASFALTICO EN FRIO (MPAF) E= 10 mm	m ²	5.671,19	10,42	59.090,80	
1.4	ENCIMADO DE OBRAS DE CONCRETO					2.777,10
1.4.1	ENCIMADO DE CAJAS DE REGISTRO	und	2,00	112,20	224,40	
1.4.2	NIVELACION DE BUZONES EN GENERAL	und	3,00	850,90	2.552,70	
1.5	SEÑALIZACION VEHICULAR					16.233,00
1.5.1	SEÑALIZACION HORIZONTAL					10.665,77
1.5.1.1	PINTADO LINEAL LATERAL CONTINUO	m	1.520,00	3,89	5.912,80	
1.5.1.2	PINTADO TRAFICO LINEAL INTERMITENTE CENTRAL	m ²	196,64	4,81	945,84	
1.5.1.3	PINTURA TRAFICO, SEÑALIZACION EN PAVIMENTO	m ²	237,50	16,03	3.807,13	
1.5.2	SEÑALIZACION VERTICAL					5.567,23
1.5.2.1	EXCAVACION MANUAL PARA CIMENTOS	m ³	3,07	9,95	30,55	
1.5.2.2	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m ³	3,07	239,96	736,88	
1.5.2.3	SUMINISTRO E IZADO DE SEÑALES VERTICALES	und	15,00	320,00	4.800,00	
1.6	OTROS					1.587,93
1.6.1	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m ²	5.671,19	0,28	1.587,93	

Costo Directo		519.639,87
Gastos Admin. Directa	12%	62.356,78
TOTAL :		581.996,65

[Som: quinientos ochenta y un mil novecientos noventa y seis Soles con sesenta y cinco céntimos]


MIGUEL ADRIEL HUAMAN QUISPE
 Ingeniero Civil
 IP N° 295837

APU - Base estabilizada con Micropavimento

Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : Copia de Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo
PRESUPUESTO 1.0 : CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
UBICACION : DPTO: MOQUEGUA PROV: ILO DIST: ILO LOC: ILO
FECHA PROYECTO : 24/12/2023

Partida: 1.1.1 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Rendimiento: 1 gbl/Día
Costo unitario por gbl **6.571.37**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						
480010007	(Servicio) SC MOVILIZACION Y TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gbl	-	1.0000	6.571.370	6.571.37
						0

Partida: 1.1.2 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL Rendimiento: 100 m²/Día
Costo unitario por m² **1.62**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
010020024	OPERARIO	hh	0.1000	0.0080	23.0400	0.18
470020002	PECN	hh	1.0000	0.0800	17.0100	1.36
						0.08
EQUIPO						
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	1.5400	0.08

Partida: 1.1.3 TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO Rendimiento: 800 m²/Día
Costo unitario por m² **1.38**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
471060005	Topógrafo	hh	1.0000	0.0100	24.6900	0.25
470020002	PECN	hh	2.0000	0.0200	17.0100	0.34
						0.41
MATERIALES						
020010002	CLAVO PARA MEDERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	-	0.0035	5.0000	0.02
390010030	CORDEL ROLLO DE 50 MT	m	-	0.2000	0.2500	0.05
300010007	YESO EN BOLSAS DE 18 KG	bls	-	0.0100	8.5000	0.09
310020002	MADERA TORNILLO	p ²	-	0.0200	8.5000	0.17
400020002	PINTURA ESMALTE	gln	-	0.0013	60.0000	0.08
						0.38
EQUIPO						
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	0.5900	0.03
300010008	ESTACION TOTAL INC. 02 PRISMAS	hm	1.0000	0.0100	33.0000	0.33
300010009	PRISMAS TOPOGRAFICA	hm	0.5000	0.0050	4.5000	0.02

Partida: 1.1.4 CONTROL TOPOGRAFICO C/EQUIPO Rendimiento: 800 m²/Día
Costo unitario por m² **1.18**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
471060005	Topógrafo	hh	1.0000	0.0100	24.6900	0.25
470020002	PECN	hh	3.0000	0.0300	17.0100	0.51
						0.03
MATERIALES						
400020002	PINTURA ESMALTE	gln	-	0.0005	60.0000	0.03
						0.39
EQUIPO						
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	0.7600	0.04
300010008	ESTACION TOTAL INC. 02 PRISMAS	hm	1.0000	0.0100	33.0000	0.33
300010009	PRISMAS TOPOGRAFICA	hm	0.5000	0.0050	4.5000	0.02

Partida: 1.2.1 ESCARIFICADO CARPETA ASFALTICA ANTIGUA E-2" Rendimiento: 500 m²/Día
Costo unitario por m² **6.73**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
470020002	PECN	hh	2.0000	0.0320	17.0100	0.54
						6.19
EQUIPO						
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	0.5400	0.03
490010002	CARGADOR FRONTAL 3 M3	hm	1.0000	0.0160	250.0000	4.00
490010003	COMPRESORA NEUMATICA CON 02 MARTILLOS (INCL. 01 OP DE COMPRESORA)	hm	1.0000	0.0160	135.0000	2.16


MIGUEL ÁNGEL HUAMAN QUISPE
 Ingeniero Civil
 IP N° 235837

Partida: 1.2.2 REMOCION DE LA BASE EXISTENTE E=0.20 MTS		Rendimiento:210 m ³ /Dia				
Costo unitario por m ³					10.85	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.30
47002002	PEON	hh	2.0000	0.0762	17.0100	1.30
MATERIALES						0.02
39002004	AGUA	m ³	-	0.0020	7.5000	0.02
EQUIPO						9.53
490010002	CARGADOR FRONTAL 3 M3	hm	1.0000	0.0381	250.0000	9.53

Partida: 1.2.3 PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE		Rendimiento:1500 m ² /Dia				
Costo unitario por m ²					2.94	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.56
010020024	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	23.0400	0.12
010020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	18.8400	0.10
470020002	PEON	hh	2.0000	0.0107	17.0100	0.18
470020003	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0053	29.8000	0.16
EQUIPO						2.38
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	0.5800	0.03
480010008	CAMION CISTERNA (AGUA) 5,000 GLN	hm	1.0000	0.0053	120.0000	0.64
490010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0053	170.0000	0.90
490010005	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 126 HP 10 TON	hm	1.0000	0.0053	152.5000	0.81

Partida: 1.2.4 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA		Rendimiento:60 m ³ /Dia				
Costo unitario por m ³					38.10	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						4.54
470020002	PEON	hh	2.0000	0.2667	17.0100	4.54
EQUIPO						33.56
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	4.5400	0.23
490010002	CARGADOR FRONTAL 3 M3	hm	1.0000	0.1333	250.0000	33.33

Partida: 1.2.5 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO		Rendimiento:180 m ³ /Dia				
Costo unitario por m ³					27.28	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.76
470020002	PEON	hh	1.0000	0.0444	17.0100	0.76
EQUIPO						26.52
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	0.7600	0.04
010020100	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0889	172.9500	15.38
490010002	CARGADOR FRONTAL 3 M3	hm	1.0000	0.0444	250.0000	11.10

Partida: 1.3.1 BASE ESTABILIZADA CON EMULSION ASFALTICA CSS - 1H E= 0.20 MTS		Rendimiento:2400 m ² /Dia				
Costo unitario por m ²					40.96	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.54
010020024	OPERARIO	hh	1.0000	0.0033	23.0400	0.08
010020007	OFICIAL	hh	2.0000	0.0067	18.8400	0.13
470020002	PEON	hh	4.0000	0.0133	17.0100	0.23
470020003	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0033	29.8000	0.10
MATERIALES						38.35
130010001	BASE GRANULAR CON PIEDRA CHANCADA DE 1/2" (PUESTO EN OBRA)	m ²	-	0.1800	45.0000	8.10
130010002	EMULSION ASFALTICA CSS-1H	aln	-	2.1500	14.0000	30.10
390020004	AGUA	m ³	-	0.0200	7.5000	0.15
EQUIPO						2.07
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	0.5400	0.03
490010006	CAMION IMPRIMADOR DE 2300 GL	hm	1.0000	0.0033	296.0000	0.98
490010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0033	170.0000	0.56
490010005	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 126 HP 10 TON	hm	1.0000	0.0033	152.5000	0.50


MIGUEL ÁNGEL HUAMAN QUISPE
 Ingeniero Civil
 IP N° 295837

Partida: 1.3.2 IMPRIMACION ASFALTICA

Rendimiento:2500 m²/DíaCosto unitario por m² 5.27

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
47002002	PEON	hh	2.0000	0.0064	17.0100	0.11
01002007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	18.8400	0.06
MATERIALES						
13001003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	-	0.3400	11.0200	3.75
EQUIPO						
49001001	CAMION IMPRIMADOR	hm	1.0000	0.0032	169.4900	0.54
37002003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	0.1700	0.01
49001002	MINICARGADOR MULTIPROPOSITO	hm	1.0000	0.0032	130.0000	0.42
49001003	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0032	120.0000	0.38

Partida: 1.3.3 MICROPAVIMENTO ASFÁLTICO EN FRIO (MPAF), E= 10 mm

Rendimiento:3000 m²/DíaCosto unitario por m² 10.42

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
01002004	OPERARIO	hh	2.0000	0.0053	23.0400	0.12
01002007	OFICIAL	hh	2.0000	0.0053	18.4400	0.10
47002002	PEON	hh	4.0000	0.0107	17.2900	0.19
47002003	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0027	25.5500	0.07
MATERIALES						
05001004	PIEDRA CHANCADA	m ³	-	0.0188	30.0000	0.56
20001001	EMULSION CQS-1p	gal	-	0.9432	5.7400	5.41
13002019	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	0.0120	25.0000	0.30
390010036	AGUA	gal	-	0.4491	5.0000	2.25
EQUIPO						
37002003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	0.4800	0.02
49001004	CARGADOR FRONTAL	hm	0.5000	0.0013	180.0000	0.23
48001009	CISTERNA DE EMULSION 8000 GAL	hm	0.5000	0.0013	145.0000	0.19
48001010	CISTERNA DE AGUA 5000 GAL	hm	0.5000	0.0013	110.0000	0.14
49001005	BARREDORA MECANICA O COMPRESORA DE AIRE	hm	0.5000	0.0013	165.0000	0.21
49001006	MAQUINA EXTENDEDORA DE MORTERO	hm	1.0000	0.0027	235.0000	0.63

Partida: 1.4.1 ENCIMADO DE CAJAS DE REGISTRO

Rendimiento:7 und/Día

Costo unitario por und 112.20

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
01002004	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	23.0400	26.33
01002007	OFICIAL	hh	1.0000	1.1429	18.8400	21.53
47002002	PEON	hh	1.0000	1.1429	17.0100	19.44
MATERIALES						
07002008	ARENA GRUESA	m ³	-	0.0059	40.0000	0.24
39002004	AGUA	m ³	-	0.0026	7.5000	0.02
05001002	PIEDRA CHANCADA 3/4 in	m ³	-	0.0035	25.0000	0.09
07002002	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m ³	-	0.0035	25.0000	0.09
230010001	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5 KG)	bls	-	0.0969	26.0000	2.52
EQUIPO						
37002003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	67.3000	3.37
49001003	COMPRESORA NEUMATICA CON 02 MARTILLOS (INCL. 01 OP DE COMPRESORA)	hm	0.2500	0.2857	135.0000	38.57

Partida: 1.4.2 NIVELACION DE BUZONES EN GENERAL

Rendimiento:3 und/Día

Costo unitario por und 850.90

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
01002004	OPERARIO	hh	1.0000	2.8667	23.0400	61.44
47002002	PEON	hh	3.0000	8.0000	17.0100	136.08
EQUIPO						
37002003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	197.5200	9.88
49001003	COMPRESORA NEUMATICA CON 02 MARTILLOS (INCL. 01 OP DE COMPRESORA)	hm	1.0000	2.8667	135.0000	360.00
SUB-CONTRATOS						
390010031	SC CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA TAPA DE BUZON	m ²	-	0.7000	405.0000	283.50

MIGUEL ANGELO HUAMAN QUISEP
Ingeniero Civil
IP N° 295837

Partida: 1.5.1.1 PINTADO LINEAL LATERAL CONTINUO

Rendimiento: 500 m/Día

Costo unitario por m 3.89

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
010020024	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	23.0400	0.37
010020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	18.4400	0.30
470020002	PECN	hh	4.0000	0.0640	17.2900	1.11
MATERIALES						
540010003	PINTURA DE TRAFICO INCLUYE DISOLVENTE	gal	-	0.0070	50.0000	0.35
390010037	TIZA EN POLVO	kg	-	0.0050	2.5400	0.01
540010004	DISOLVENTE XILOL	gal	-	0.0035	29.6600	0.10
EQUIPO						
480010011	MAQUINA PARA PINTAR PISTAS	hm	1.0000	0.0160	100.0000	1.60
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.7800	0.05

Partida: 1.5.1.2 PINTADO TRAFICO LINEAL INTERMITENTE CENTRAL

Rendimiento: 400 m²/DíaCosto unitario por m² 4.81

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
010020024	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	23.0400	0.46
010020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	18.4400	0.37
470020002	PECN	hh	4.0000	0.0800	17.2900	1.38
MATERIALES						
540010003	PINTURA DE TRAFICO INCLUYE DISOLVENTE	gal	-	0.0070	59.3200	0.42
390010037	TIZA EN POLVO	kg	-	0.0050	2.5400	0.01
540010004	DISOLVENTE XILOL	gal	-	0.0035	29.6600	0.10
EQUIPO						
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.2100	0.07
480010011	MAQUINA PARA PINTAR PISTAS	hm	1.0000	0.0200	100.0000	2.00

Partida: 1.5.1.3 PINTURA TRAFICO: SEÑALIZACION EN PAVIMENTO

Rendimiento: 160 m²/DíaCosto unitario por m² 16.03

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
010020024	OPERARIO	hh	1.0000	0.0500	23.0400	1.15
010020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0500	18.4400	0.92
470020002	PECN	hh	4.0000	0.2000	17.2900	3.46
MATERIALES						
540010003	PINTURA DE TRAFICO INCLUYE DISOLVENTE	gal	-	0.0700	59.3200	4.15
390010030	CORDEL ROLLO DE 50 MT	m	-	0.0500	0.2500	0.01
390010037	TIZA EN POLVO	kg	-	0.0500	2.5400	0.13
540010004	DISOLVENTE XILOL	gal	-	0.0350	29.6600	1.04
EQUIPO						
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	5.5300	0.17
480010011	MAQUINA PARA PINTAR PISTAS	hm	1.0000	0.0500	100.0000	5.00

Partida: 1.5.2.1 EXCAVACION MANUAL PARA CIMIENTOS

Rendimiento: 47.72 m³/DíaCosto unitario por m³ 9.95

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
010020024	OPERARIO	hh	1.0000	0.1676	23.0400	3.86
470020002	PECN	hh	2.0000	0.3353	17.2900	5.80
EQUIPO						
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	9.6800	0.29

MIGUEL ANGELO HUAMAN QUISPE
Ingeniero Civil
IP N° 295837

Partida: 1.5.2.2 CONCRETO FC=175 KG/CM2

Rendimiento: 336.78 m³/Día

Costo unitario por m³

238.96

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						3.89
01002004	OPERARIO	hh	1.0000	0.0238	23.0400	0.55
47002002	PECN	hh	6.0000	0.1425	17.2900	2.46
01002007	OFICIAL	hh	2.0000	0.0475	18.4400	0.88
MATERIALES						238.35
07002080	ARENA GRUESA	m³	-	0.5000	45.0000	22.50
390010036	AGUA	gal	-	0.1800	7.5000	1.35
051060014	Piedra chancada 1/2"	m³	-	0.8000	45.0000	38.00
211060012	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol	-	7.8000	22.5000	175.50
EQUIPO						0.72
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	3.8900	0.12
480020525	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	hm	1.0000	0.0238	25.0000	0.60

Partida: 1.5.2.3 SUMINISTRO E IZADO DE SEÑALES VERTICALES

Rendimiento: 15 und/Día

Costo unitario por und

320.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						320.00
390010035	SERVICIO DE FABRICACION E INSTALACION DE SEÑALES VERTICALES	und	-	1.0000	320.0000	320.00

Partida: 1.6.1 LIMPIEZA FINAL DE OBRA

Rendimiento: 500 m²/Día

Costo unitario por m²

0.28

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.27
47002002	PECN	hh	1.0000	0.0160	17.0100	0.27
EQUIPO						0.01
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5.0000	0.2700	0.01


MIGUEL ANGELO HUJMAN QUISPE
 Ingeniero Civil
 IP N° 235837

Presupuesto con Carpeta Asfáltica en Frio

PRESUPUESTO DE OBRA

PROYECTO : PRESUPUESTO DE VIA CONVENCIONAL
 PRESUPUESTO 1.0 : CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL
 PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
 UBICACION : DPTO: MOQUEGUA PROV: ILO DIST: ILO LOC: ILO
 FECHA PROYECTO : 15/12/2023

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL					646,085.23
1.1	TRABAJOS PRELIMINARES					11,060.47
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	alb	1.00	6,571.37	6,571.37	
1.1.2	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	km	2.42	1,855.00	4,489.10	
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					146,570.99
1.2.1	ESCARIFICADO CARPETA ASFALTICA ANTIGUA E=2"	m ²	5,671.19	6.73	38,167.11	
1.2.2	REMOCION DE LA BASE EXISTENTE E=0.20 MTS	m ²	1,134.24	10.87	12,329.19	
1.2.3	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m ²	5,671.19	2.78	15,766.91	
1.2.4	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m ²	1,134.24	38.08	43,191.86	
1.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m ²	1,361.89	27.27	37,116.92	
1.3	CARPETA ASFALTICA					468,328.86
1.3.1	BASE GRANULAR E=0.20 M C/EQUIPO	m ²	5,671.19	13.48	76,447.64	
1.3.2	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30	m ²	5,671.19	7.13	40,436.58	
1.3.3	CARPETA ASFALTICA EN FRIO E=2"	m ²	5,671.19	61.97	351,443.64	
1.4	ENCIMADO DE OBRAS DE CONCRETO					2,783.18
1.4.1	ENCIMADO DE CAJAS DE REGISTRO	und	2.00	112.84	225.68	
1.4.2	NIVELACION DE BUZONES EN GENERAL	und	3.00	852.50	2,557.50	
1.5	SEÑALIZACION VEHICULAR					15,699.68
1.5.1	SEÑALIZACION HORIZONTAL					10,121.67
1.5.1.1	PINTADO LINEAL LATERAL CONTINUO	m	1,520.00	4.01	6,096.20	
1.5.1.2	PINTADO TRAFICO LINEAL INTERMITENTE CENTRAL C/EQUIPO	m ²	196.64	6.78	1,333.22	
1.5.1.3	PINTURA TRAFICO: SEÑALIZACION EN PAVIMENTO	m ²	237.50	11.34	2,693.25	
1.5.2	SEÑALIZACION VERTICAL					5,577.41
1.5.2.1	EXCAVACION MANUAL PARA CIMIENTOS	m ²	3.07	6.49	19.92	
1.5.2.2	CONCRETO f'c=175 kg/cm ²	m ²	3.07	246.74	757.49	
1.5.2.3	SUMINISTRO E IZADO DE SEÑALES VERTICALES	und	15.00	320.00	4,800.00	
1.6	OTROS					1,644.65
1.6.1	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m ²	5,671.19	0.29	1,644.65	

Costo Directo	646,085.23
Gastos Admin. Directa	12% 77,530.23
TOTAL :	723,615.46

[Son: seiscientos veintitrés mil seiscientos quince Soles con cuarenta y seis céntimos]


MIGUEL ANGELES WILLIAMS QUISPE
 Ingeniero Civil
 IP N° 295837

APU - Carpeta Asfáltica en Frio

Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : PRESUPUESTO DE VIA CONVENCIONAL
 PRESUPUESTO 1.0 : CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL
 PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
 UBICACION : DPTO: MOQUEGUA PROV: ILO DIST: ILO LOC: ILO
 FECHA PROYECTO : 15/12/2023

Código		Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
Partida: 1.1.1 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO							
Rendimiento: 1 gbl/Día							
Costo unitario por gbl							6,571.37
SUB-CONTRATOS							
480010007	(Servicio) SC MOVILIZACION Y TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gbl	-	1.0000	6,571.3700	0	6,571.37
Partida: 1.1.2 TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO							
Rendimiento: 0.4 km/Día							
Costo unitario por km							1,855.00
MANO DE OBRA							
471060005	Topografo	hh	1.0000	20.0000	24.6900		493.80
470020002	PEON	hh	2.0000	40.0000	17.2900		691.60
470020003	CAPATAZ	hh	0.1000	2.0000	29.8000		59.60
MATERIALES							
390010030	CORDEL ROLLO DE 50 MT	m	-	50.0000	0.7100		35.50
300010007	YESO EN BOLSAS DE 18 KG	bls	-	2.0000	22.5000		45.00
310020002	MADERA TORNILLO	p ²	-	2.5000	8.5000		21.25
400020002	PINTURA ESMALTE	gln	-	0.3500	60.0000		21.00
030010003	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	-	10.0000	6.4900		64.90
EQUIPO							
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1,245.0000		37.35
300010012	MIRA TOPOGRAFICA	he	1.0000	20.0000	15.0000		300.00
300010013	NIVEL TOPOGRAFICO	he	0.5000	10.0000	8.5000		85.00
Partida: 1.2.1 ESCARIFICADO CARPETA ASFALTICA ANTIGUA E=2"							
Rendimiento: 500 m ² /Día							
Costo unitario por m ²							6.73
MANO DE OBRA							
470020002	PEON	hh	2.0000	0.0320	17.2900		0.55
EQUIPO							
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	0.5500		0.02
490010002	CARGADOR FRONTAL 3 M3	hm	1.0000	0.0160	250.0000		4.00
490010003	COMPRESORA NEUMATICA CON 02 MARTILLOS (INCL. 01 OP DE COMPRESORA)	hm	1.0000	0.0160	135.0000		2.16
Partida: 1.2.2 REMOCION DE LA BASE EXISTENTE E=0.20 MTS							
Rendimiento: 210 m ² /Día							
Costo unitario por m ²							10.87
MANO DE OBRA							
470020002	PEON	hh	2.0000	0.0762	17.2900		1.32
MATERIALES							
390020004	AGUA	m ³	-	0.0020	7.5000		0.02
EQUIPO							
490010002	CARGADOR FRONTAL 3 M3	hm	1.0000	0.0361	250.0000		9.53
Partida: 1.2.3 PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE							
Rendimiento: 1500 m ² /Día							
Costo unitario por m ²							2.78
MANO DE OBRA							
010020024	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	24.2200		0.13
010020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	19.1200		0.10
470020002	PEON	hh	2.0000	0.0107	17.2900		0.19
EQUIPO							
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	0.4200		0.01
480010008	CAMION CISTERNA (AGUA) 5,000 GLN	hm	1.0000	0.0053	120.0000		0.64
490010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0053	170.0000		0.90
490010005	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 125 HP 10 TON	hm	1.0000	0.0053	152.5000		0.81


MIGUEL ÁNGEL HUAMAN GUIESPE
 Ingeniero Civil
 IP N° 235837

Partida: 1.2.4 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA		Rendimiento:60 m³/Día				
Costo unitario por m³					38.88	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
47002002	PEON	hh	2.0000	0.2667	17.2900	4.61
EQUIPO						
37002003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	4.6100	0.14
49001002	CARGADOR FRONTAL 3 M3	hm	1.0000	0.1333	250.0000	33.33

Partida: 1.2.5 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO		Rendimiento:180 m³/Día				
Costo unitario por m³					27.27	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
47002002	PEON	hh	1.0000	0.0444	17.2900	0.77
EQUIPO						
37002003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	0.7700	0.02
010020100	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0889	172.9500	15.38
49001002	CARGADOR FRONTAL 3 M3	hm	1.0000	0.0444	250.0000	11.10

Partida: 1.3.1 BASE GRANULAR E-0.20 M C/EQUIPO		Rendimiento:2400 m³/Día				
Costo unitario por m³					13.48	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
010020024	OPERARIO	hh	1.0000	0.0033	24.2200	0.08
01002007	OFICIAL	hh	2.0000	0.0067	19.1200	0.13
47002002	PEON	hh	4.0000	0.0133	17.2900	0.23
MATERIALES						
130010001	BASE GRANULAR CON PIEDRA CHANÇADA DE 1/2" (PUERTO EN OBRA)	m³	-	0.1800	60.0000	10.80
390020004	AGUA	m³	-	0.0200	9.5000	0.19
EQUIPO						
37002003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	0.4400	0.01
490010006	CAMION IMPRIMADOR DE 2300 GL	hm	1.0000	0.0033	296.0000	0.98
490010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0033	170.0000	0.58
490010005	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 126 HP 10 TON	hm	1.0000	0.0033	152.5000	0.50

Partida: 1.3.2 IMPRIMACION ASFALTICA MC-30		Rendimiento:2400 m³/Día				
Costo unitario por m³					7.13	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
47002002	PEON	hh	3.0000	0.0100	17.2900	0.17
47002003	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0017	29.8000	0.05
MATERIALES						
070020080	ARENA GRUESA	m³	-	0.0080	32.6800	0.26
130010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	-	0.2900	19.5200	5.66
EQUIPO						
37002003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	0.2200	0.01
490010006	CAMION IMPRIMADOR DE 2300 GL	hm	1.0000	0.0033	296.0000	0.98


MIGUEL ANGELO HUJAMAN QUISPE
 Ingeniero Civil
 IP N° 255837

Partida: 1.6.1 LIMPIEZA FINAL DE OBRA


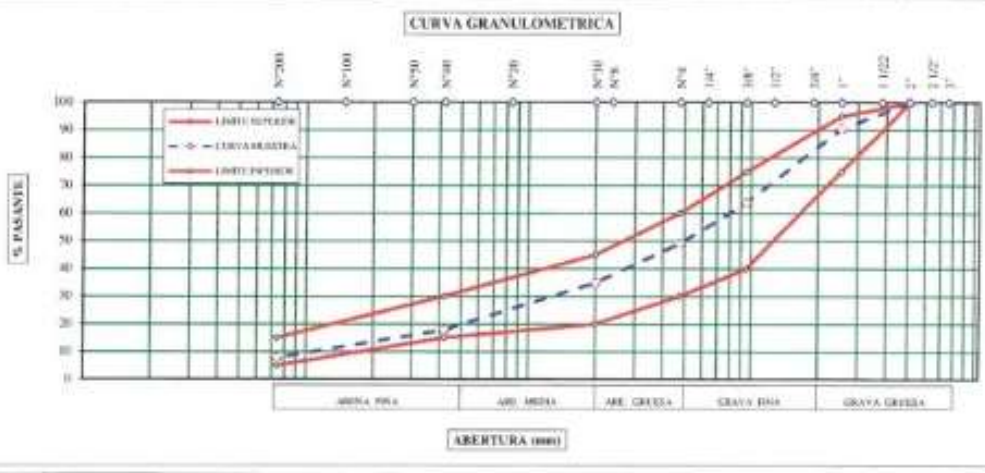

Rendimiento: 500 m²/Día

Costo unitario por m² **0.29**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
470020002	PECN	hh	1.0000	0.0160	17.2900	0.28
EQUIPO						
370020003	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	0.2800	0.01


MIGUEL QUIPE HUAMAN QUIPE
Ingeniero Civil
IP N° 295837

Anexo 8. Certificados de laboratorio de los ensayos

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.							
Area de Laboratorio y Control de Calidad RUC: 20532715862 Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A L3. 15 Celular: 967331797 / 956023258							
REPORTE DE ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NORMA APLICABLE : MTC E 204 LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS							
TECIS: Comportamiento de la base granular adicionando emulsion asfaltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023							
SOLICITA: Bch. Yandra Kierle Chauca Ortiz							
CANTERA: Victor							
LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tacna - Asocacion Sr. de los Milagros							
FECHA: 30 de Octubre del 2023							
ANALISIS GRANULOMETRICO (MTC E 204)						REQUERIMIENTO GRANULOMETRICO	
MPLLA (Abertura)		PESO		%		GRADACION "B"	
P.C.	mm	RETENIDO (gr)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE		
2 1/2"	63.50				100.0		100
2"	50.80						
1 1/2"	38.10	907.0	2.8	2.8	97.2		
1"	25.40	2406.8	6.7	9.5	90.5	75	95
3/4"	19.05	3069.0	8.6	18.1	81.9		
1/2"	12.70	4374.9	12.7	30.7	69.7		
3/8"	9.525	2119.0	6.9	26.2	63.8	40	75
Nº 4	4.750	5290.0	14.8	51.1	48.9	30	80
Nº 10	2.000	251.0	0.8	65.2	34.8	20	45
Nº 20	0.850	170.9	0.6	74.7	25.3		
Nº 40	0.425	133.2	0.5	82.2	17.8	15	30
Nº 60	0.250	72.8	0.3	88.3	11.7		
Nº 100	0.150	16.7	0.1	97.4	2.6		
Nº 200	0.075	84.0	0.3	92.2	7.8	5	15
= 389	Fondo	139.8	0.5	100.0	0.0		
						CLASIFICACION DEL SUELO S.U.C.S. (ASTM D 2487) (Clasez potromente gradadas, mezcla grava - arena)	
						AASHTO (ASTM D 3283) A-1-a(0)	
						DATOS DE LA MUESTRA Peso Total del Suelo 35748.86	
						Peso de la Fracción 873.76	
						D ₁₀ D ₃₀ D ₆₀	
						C _u Lim Líquido (MTC E 110) 18.66	
						Índice de Plasticidad NP	
						GRAVA (%) 51.1	
						ARENA (%) 41.1	
						FINES (%) 7.8	
CURVA GRANULOMETRICA							
							
OBSERVACIONES:							
 HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L. JOSE G. VARGAS CATACORA ING. CIVIL CIP N° 106241 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO							

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad
 RUC: 20532715882
 Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Nz. A Lt. 15
 Celular: 967331797 | 958023258



REPORTE DE ENSAYO
 LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
 NORMA APLICABLE : MTC E 110 - MTC E 111

LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

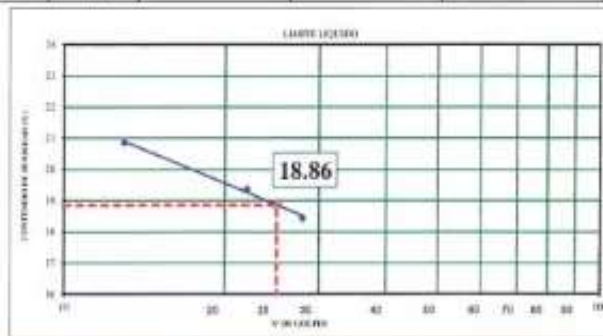
TESIS: Comportamiento de la base granular adicionando emulsion asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023
 SOLICITA: Bach. Yandra Kienis Chauca Ortiz
 CANTERA: Victor
 LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
 FECHA: 30 de Octubre del 2023

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

RECIPIENTE N°	N°	4	3	2	Observaciones
N° DE GOLPES	N°	26	22	13	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	58.29	59.15	58.71	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	51.85	52.16	51.37	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.93	16.08	16.19	
PESO DE AGUA	grs	6.44	6.99	7.34	
PESO DEL SUELO SECO	grs	34.92	36.08	35.18	
% DE HUMEDAD	%	18.44	19.37	20.86	

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)

RECIPIENTE N°	N°			Observaciones
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs		NP	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs			
PESO DEL RECIPIENTE	grs			
PESO DE AGUA	grs			
PESO DEL SUELO SECO	grs			
% DE HUMEDAD (Limite Plástico)	%			



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
18.86	NP	NP

Observaciones:

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

 JOSE D. VARGAS CATACURA
 ING. CIVIL CIP N° 106241
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad
 RUC: 20532715882
 Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15
 Celular: 967331797 / 958023258



REPORTE DE ENSAYO
METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE
SUELOS Y AGREGADO FINO
NORMA APLICABLE: MTC E 114

LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

TESIS: Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ito 2023
 SOLICITA: Bach. Yandra Kierle Chauca Ortiz
 CANTERA: Victor
 LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
 FECHA: 30 de Octubre del 2023

EQUIVALENTE DE ARENA

DATOS DE LA MUESTRA	IDENTIFICACION				PROMEDIO
	1	2	3		
Tamaño máximo (pasa malla N° 4) mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación q:10	14.00	14.02	14.04		
Hora de salida de saturación (mas 10')	14.10	14.12	14.14		
Hora de entrada a decantación 0.02	14.12	14.14	14.16		
Hora de salida de decantación (mas 20')	14.32	14.34	14.36		
Altura máxima de material fino (pulg)	4.70	4.80	4.60		
Altura máxima de la arena (pulg)	2.70	2.70	2.60		
Equivalente de Arena %	57	56	57		57

Observaciones:

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

 JOSE D. VARGAS CATACURA
 ING. CIVIL CIP N° 106241
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad
 RUC: 20532715882
 Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15
 Celular: 967331797 / 958023258



**REPORTE DE ENSAYO
 ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)
 NORMA APLICABLE: MTC E 207**

LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

TESIS: Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023
SOLICITA: Bach. Yandra Kienté Chauca Ortiz
CANTERA: Victor
LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA: 30 de Octubre del 2023

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

TAMIZ		GRADACIONES			
		A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250.2			
1"	3/4"	1250.1			
3/4"	1/2"	1250.2			
1/2"	3/8"	1249.8			
3/8"	No 4				
PESO TOTAL		5000.3			
Retenido en la malla N° 12		3,854			
Que pasa en la malla N° 12		1,146			
N° de Esferas		12			
Peso de las Esferas		5017			
% Desgale		22.9			

OBSERVACIONES :

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JOSE D. VARGAS CATACORA
 ING. CIVIL CIP N° 106041
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Área de Laboratorio y Control de Calidad

RUC: 20532715862

Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Ll. 15

Celular: 967331797 / 958023258



REPORTE DE ENSAYO

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS DE LOS AGREGADOS

NORMA APLICABLE: MTC E 210

LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

TESIS: Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Meidonado, Ilo 2023
SOLICITA: Bach. Yandra Kerle Chauca Ortiz
CANTERA: Victor
LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA: 30 de Octubre del 2023

MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO

A - Agregados Con Una Cara Fracturada

Tamaño de las Partículas		Masa Inicial Antes del Ensayo (A)	Masa de la Fracción con Caras Fracturadas (B)	% de la Fracción con Caras Fracturadas (C)	Gradación Original de la Muestra (D)	E (C%)
Pasante en Tamiz	Retenido en Tamiz	(g)	(g)	(B/A*100) (0.1%)	(0.1%)	(g)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"	3000.5	2867.0	95.5	6.7	643.1
1"	3/4"	1560.7	1345.0	86.5	8.6	760.5
3/4"	1/2"	600.5	431.0	71.8	12.2	1053.7
1/2"	3/8"	200.9	148.0	73.7	5.9	436.5
TOTAL		5202.6	4791.0	—	33.5	2902.8

% Agregados Con Una Cara Fracturada (Total E / Total D) = **86.7 %**

B - Agregados Con Dos o Mas Caras Fracturadas

Tamaño de las Partículas		Masa Inicial Antes del Ensayo (A)	Masa de la Fracción con Caras Fracturadas (B)	% de la Fracción con Caras Fracturadas (C)	Gradación Original de la Muestra (D)	E (C%)
Pasante en Tamiz	Retenido en Tamiz	(g)	(g)	(B/A*100) (0.1%)	(0.1%)	(g)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"	3000.5	2152.0	71.7	6.7	482.7
1"	3/4"	1500.7	1185.0	79.0	8.6	677.0
3/4"	1/2"	600.5	214.0	35.7	12.2	659.9
1/2"	3/8"	200.9	159.0	79.1	5.9	488.0
TOTAL		5202.6	3770.0	—	33.5	2299.5

% Agregados Con Dos o Mas Caras Fracturadas (Total E / Total D) = **68.7 %**

Observaciones:

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JOSE D. VARGAS CATACURA
 ING. CIVIL CIP N° 106241
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad
RUC: 20532715882

Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15
Celular: 967331797 / 958023258



**REPORTE DE ENSAYO
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS
NORMA APLICABLE: MTC E 223**

LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

TESIS: Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023
SOLICITA: Bach. Yandra Kierle Chauco Ortiz
CANTERA: Victor
LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA: 30 de Octubre del 2023

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS

PROPORCIÓN DIMENSIONAL UTILIZADA: X 1:03 1:04 1:05

MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS			
TAM2	Notación	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	CHATAS Y ALARG.	(%)	(%) Corregido
(pulg)	(mm)							
3"	76.200							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100			100.0				
1"	25.400	2406.0	6.7	93.3	3000.5	201.0	6.7	45.1
3/4"	19.050	3089.0	8.6	84.7	1500.7	68.0	4.5	38.9
1/2"	12.700	4374.0	12.2	72.4	500.5	54.0	10.8	132.0
3/8"	8.750	2118.0	5.9	66.5	200.9	26.0	12.9	76.7
			33.5				36.0	292.7

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	11.967	Grs
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	8.7	%

OBSERVACIONES:

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.
(Firma)
JOSE D. VARGAS CATAFORA
ING. CIVIL CIP N° 106241
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad
RUC: 20532715882
Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Ll. 15
Celular: 967331797 / 958023258

**ENSAYO DE SALES SOLUBLES TOTALES**
NORMA APLICABLE: MTC E 219 - MTC E 1999

TESIS: Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Meltonado, Ilo 2023
SOLICITA: Bach. Yandira Kienle Chauca Ortiz
CANTERA: Victor
LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA: 30 de Octubre del 2023

ENSAYO DE SALES SOLUBLES TOTALES AGREGADO GRUESO

DATOS	UNIDAD	1	2	PROMEDIO
PESO TARRÓ (BIKER 500 ML)	gr	164.98	166.00	
PESO TARRÓ +AGUA +SAL	gr	242.00	242.50	
PESO TARRÓ SECO + SAL	gr	165.35	165.25	
PESO DE SAL	gr	0.37	0.25	
PESO DE AGUA	gr	76.65	73.25	
PORCENTAJE DE SALES SOLUBLES TOTALES	%	0.483	0.341	0.41

Observaciones:
.....
.....
.....

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JOSE D. VARGAS CATAFORA
ING. CIVIL CIP N° 106241
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad
RUC: 20532715882
Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15
Celular: 967331797 / 958023258

**DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO
NORMA APLICABLE: MTC E 209**

TESIS: Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Bo 2023
SOLICITA: Bach. Yandira Kientle Chauca Ortiz
CANTERA: Víctor
LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA: 30 de Octubre del 2023

ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO**ENSAYO DEL AGREGADO GRUESO**

TAMIZ		ESCALONADO ORIGINAL (%)	PESO FRACCION (g)	PERDIDAS DESPUES DEL ENSAYO		
PASA	RETIENE			PESO (g)	SIN CORREGIR (%)	CORREGIDO (%)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	15.4	733.0	44.4	6.1	0.9
1/2"	3/8"	32.6	330.0	14.4	4.4	1.4
3/8"	N° 4	52.0	300.0	39.5	13.2	6.8
TOTAL (%)						9.2

OBSERVACIONES:

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JOSE O. VARGAS CATAORA
ING. CIVIL, CIP N° 106241
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Área de Laboratorio y Control de Calidad
 RUC: 29532715882
 Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15
 Celular: 967331797 / 95823258



REPORTE DE ENSAYO
COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
NORMA APLICABLE: MTC E 115

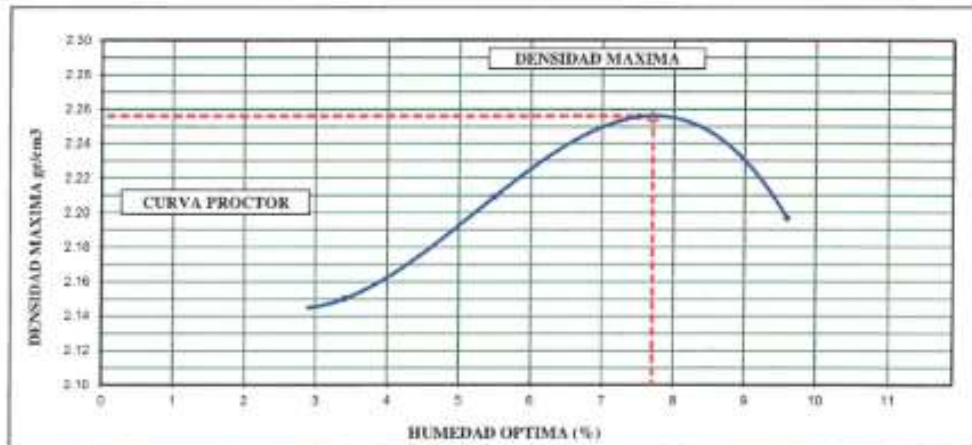
LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

TEBIS: Comportamiento de la base granular adhiriendo emulsion asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, fo 2023
SOLICITA Bach. Yandra Karla Chauco Ortiz
CANTERA: Victor
LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA: 30 de Octubre del 2023

ENSAYO DE PROCTOR

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	11154	11382	11581	11545	
PESO MOLDE	gr.	6448	6448	6448	6448	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2115	2115	2115	2115	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4706	4934	5133	5097	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	2.226	2.330	2.427	2.410	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones
		1	2	3	4	
RECIPIENTE T ₁	cc	1	2	3	4	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	873.0	752.7	847.8	806.7	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	843.5	712.8	787.9	826.5	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	29.5	39.9	59.9	80.2	
PESO DE SUELO SECO	gr.	843.5	712.8	787.9	826.5	
CONTENIDO DE AGUA	%	3.5	5.6	7.6	9.7	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	2.150	2.208	2.255	2.197	



Densidad Maxima **2.256 gr/cm3** Humedad Optima **7.8 %**

Observacion:

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JOSE G. VARGAS CATACURA
 ING. CIVIL CIP N° 106241
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Área de Laboratorio y Control de Calidad
 RUC: 28532715862
 Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15
 Celular: 987331737 / 988023258



REPORTE DE ENSAYO
 CBR DE SUELOS EN LABORATORIO
 NORMA APLICABLE: MTC E 132

LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

TESIS: Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ito 2023
 SOLICITA: Bach. Yandra Kierle Chauca Ortiz
 CANTERA: Víctor
 LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tarma - Asociación Sr. de los Milagros
 FECHA: 30 de Octubre del 2023

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Método de Preparación y Compactación utilizado (Ensayo Proctor): MTC E 116 MTC E 115

COMPACTACION				1	2	3
N° de Golpes por Capa				55	26	12
N° de Capas				3	3	3
N° de Molde				1	2	3
Masa del Molde	P_m	1g		8236	8915	8172
Volumen del Molde	V_m	1cm ³		2141	2150	2145
Altura del Molde	H_m	100mm		118	118	118
Masa del Molde + Muestra Humeda	P_1	1g		13435	13485	12875
Masa de la Muestra Humeda	$P_1 - P_m$	1g		5200	4670	4700
Densidad Humeda Inicial	$\gamma_w = \frac{P_1 - P_m}{V_m}$	0.001g/cm ³		2.420	2.212	2.193

CONTENIDO DE AGUA							
Número de la Capota		Antes de la Capota	Antes de la Sumersión		Después de la Sumersión		Después de la Sumersión
			0	3	3	6	
Masa de la Capota	m_c	0.01g	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Masa de la Capota + Muestra Humeda	m_1	0.01g	615.40	715.25	822.28	703.88	823.83
Masa de la Capota + Muestra Seca	m_2	0.01g	756.40	715.80	763.40	726.98	764.20
Masa del Suelo Seco	$P_2 - m_c - m_1$	0.01g	750.4	710.8	757.4	720.9	758.2
Masa del Agua	$P_1 - m_1 - m_2$	0.01g	95	99.4	55.8	84.8	59.6
Contenido de Agua	$\frac{P_1 - m_1 - m_2}{P_2 - m_c - m_1} \times 100$	0.1%	7.8	8.2	7.7	8.5	7.9
Densidad Seca	$\gamma_s = \frac{\gamma_w}{1 + w} \times 100$	0.1%	2.263	2.248	2.146	2.134	2.034
Densidad Seca Máxima	$\gamma_s^* = \gamma_{smax}$	0.1%	2.266				
Grado de Compactación	$\frac{\gamma_s}{\gamma_s^*} \times 100$	1%	100	100	96	98	90

SUMERSION - EXPANSIBILIDAD						
Fecha de Sumersión	Inicial		Final		Inicial	
	H	h	H	h	H	h
Indicador en el Comparador	0.01mm					

Masa del Molde + Muestra Humeda	P_1	1g				
Masa del Agua Absorbida	$P_2 - P_1$	1g	NO EXPANSIVO			
Densidad Humeda Final	$\frac{P_2 - P_1 - P_m}{V_m}$	0.001g/cm ³				
Expansión	$\frac{h}{H_m} \times 100$	0.1%				
Expansión:						

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JOSÉ D. VARGAS CATACORDA
 INEG. CIVIL CIP N° 106241
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad
 RUC: 20032715682
 Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15
 Celular: 967331797 / 958023258

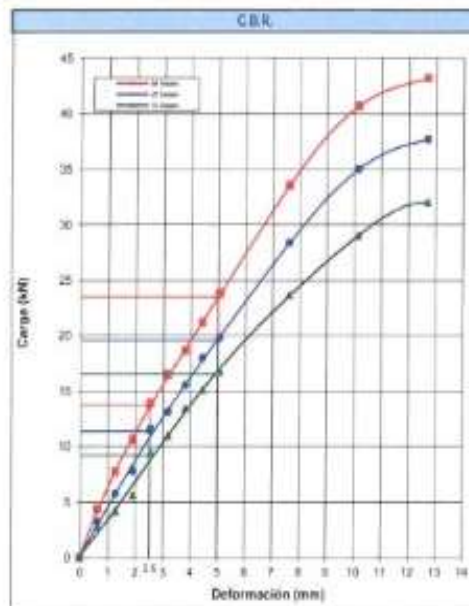


REPORTE DE ENSAYO CBR DE SUELOS EN LABORATORIO NORMA APLICABLE: MTC E 132

LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

TESIS: Comportamiento de la base granular adiciendo emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ito 2023
 SOLICITA: Bach. Yandra Karie Chauca Ortiz
 CANTERA: Victor
 LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Teona - Asociación Sr. de los Milagros
 FECHA: 30 de Octubre del 2023

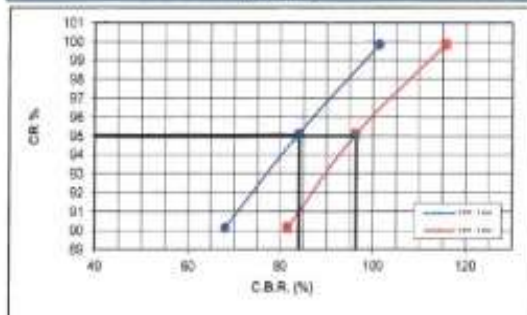
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Deformación (mm)	APLICACIÓN DE CARGA		
	N.º de Golpes		
	56	25	12
0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	0.44	4.37	0.19
0.05	1.27	7.75	0.75
0.08	1.91	10.63	1.42
0.10	2.54	13.96	2.48
0.13	3.18	18.11	3.75
0.15	3.81	19.57	4.43
0.18	4.46	21.21	5.11
0.20	5.09	21.85	5.81
0.30	7.92	33.07	8.67
0.40	10.75	40.73	10.56
0.50	12.70	47.24	12.03

Penetración	Carga Escalar F (kN)	Carga C (kN)			C.B.R. (%)			Grado de Compensación CR (%)		
		56	25	12	56	25	12	56	25	12
2.5 mm	13.00	13.74	11.38	82.1	84.8	88.1	100	100	100	
5.0 mm	20.33	23.53	19.50	115.7	96.4	81.5				

INDICE C.B.R.



(2.5 mm)	C.B.R. (100%)	101.4
	C.B.R. (50%)	84.8
(5.0 mm)	C.B.R. (100%)	115.7
	C.B.R. (50%)	96.4

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

(Signature)
 JOSE D. VARGAS CATACURA
 ING. CIVIL CIP N° 106241
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad
 RUC: 20532715882
 Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15
 Celular: 967331797 / 958023258



DISEÑO DE ESTABILIZACION
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(HOJA DE CÁLCULO)

TESIS: Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023
SOLICITA Bach. Yandra Kienle Chauca Ortiz
CANTERA: Víctor
LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA: 30 de Octubre del 2023

EMULSIÓN		AGREGADO	
Tipo Emulsión Asfáltica	CSS-1H	Identificación	
Residuo asfáltico en la emulsión (%)	60.0	Descripción	
Gravedad específica del asfalto (B)	1.01		
Asfalto residual en la mezcla (A)(%)	2.5	G. Es. Aparente (C)	: 2.778 g/cm ³

MEZCLA Y COMPACTACIÓN	
Agua total en la mezcla (%)	4.6
Agua de adición a la mezcla (%)	3.0
Agua de compactación (%)	3.5

N°	DESCRIPCIÓN	SECO			SATURADO		
		1	2	3	4	5	6
1	Peso de la probeta en aire (D)	1125.0	1151.2		1154.4	1173.5	
2	Peso de la probeta en agua (E)	610.2	644.9		659.9	659.7	
3	Peso de la probeta SSD (F)	1112.4	1160.6		1193.3	1193.0	
4	Volumen por desplazamiento	502.2	515.7		533.4	533.3	
5	Densidad Bulk (G)	2.240	2.232		2.163	2.200	
6	Densidad Seca Bulk	2.112	2.110	2.111			

N°	Estabilidad (22.2 °C)						
1	Estabilidad (Kg-f)	825	812		685	654	
2	Factor de corrección	1.04	1.00		0.96	0.95	
3	Estabilidad corregida (Kg-f)	858	812	835	658	628	643
4	Flujo (mm)	2.1	2.2	2.2	2.0	2.1	2.1

N°	Contenido de Humedad						
1	Peso de la muestra húmeda(H)	1188.7	1203.2		1211.6	1191.2	
2	Peso de la muestra seca (I)	1132.5	1129.3		1122.9	1104.9	
3	Tara (J)						
4	Contenido de humedad (K)	6.2	6.0		8.1	8.0	-2.0
5	Humedad absorbida					2.0	

N°	Características						
1	Máximo total de vacíos (%)	9.2	9.3	9.3			
2	vacíos de aire (%)	3.5	3.8				
4	% pérdida de estabilidad		23.0				

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JOSE D. VARGAS CATACORRA
 ING. CIVIL CIP N° 106241
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad
 RUC: 20532715882
 Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15
 Celular: 967331797 / 958023258



DISEÑO DE ESTABILIZACION
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(HOJA DE CÁLCULO)

TESIS: Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023
SOLICITA: Bach. Yandira Kienle Chauca Ortiz
CANTERA: Victor
LUGAR DE ENSAYO: Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA: 30 de Octubre del 2023

EMULSIÓN		AGREGADO	
Tipo Emulsión Asfáltica	CSS-1H	Identificación	0
Residuo asfáltico en la emulsión (%)	50.0	Descripción	0
Gravedad específica del asfalto (B)	1.01		0
Asfalto residual en la mezcla (A)(%)	3.1	G. Es. Aparente (°C)	: 2.778 g/cm3

MEZCLA Y COMPACTACIÓN	
Agua total en la mezcla (%)	4.5
Agua de adición a la mezcla (%)	2.5
Agua de compactación (%)	3.5

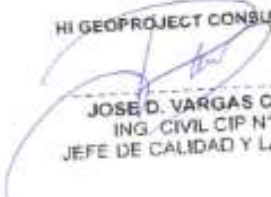
N°	DESCRIPCIÓN	SECO			SATURADO		
		1	2	3	4	5	6
1	Peso de la probeta en aire (D)	1180.0	1180.0		1147.5	1141.5	
2	Peso de la probeta en agua (E)	641.0	647.2		664.8	662.2	
3	Peso de la probeta SSD (F)	1166.4	1169.0		1190.7	1186.2	
4	Volumen por desplazamiento	525.4	521.8		525.9	524.0	
5	Densidad Bulk (G)	2.245	2.261		2.182	2.178	
6	Densidad Seca Bulk	2.122	2.136	2.129			

N° Estabilidad (22.2 °C)							
1	Estabilidad (Kg-f)	798	779		595	632	
2	Factor de corrección	0.96	1.00		0.96	0.96	
3	Estabilidad corregida (Kg-f)	766	779	773	572	607	588
4	Flujo (mm)	2.5	2.4	2.5	2.2	2.4	2.3

N° Contenido de humedad							
1	Peso de la muestra húmeda (H)	1197.1	1203.8		1231.2	1230.5	
2	Peso de la muestra seca (I)	1143.9	1147.2		1142.1	1143.5	
3	Tara (J)						
4	Contenido de humedad (K)	6.0	6.1		6.0	7.8	1.9
5	Humedad absorbida					-1.9	

N° Características							
1	Máximo total de vacíos (%)	8.7	8.4	8.6			
2	vacíos de aire (%)	3.2	2.9				
4	% pérdida de estabilidad		23.7				

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.


 JOSE D. VARGAS CATACORA
 ING. CIVIL CIP N° 106241
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad

RUC: 20532715882

Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15

Celular: 967331797 / 958023258

**DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN****MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO****(HOJA DE CÁLCULO)**

TESIS:	Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023.
SOLICITA	Bach. Yandira Kienle Chauca Ortiz
CANTERA:	Victor
LUGAR DE ENSAYO:	Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA:	30 de Octubre del 2023

EMULSIÓN		AGREGADO	
Tipo Emulsión Asfáltica	CSS-1H	Identificación	0
Residuo asfáltico en la emulsión (%)	60.0	Descripción	0
Gravedad específica del asfalto (B)	1.01		0
Asfalto residual en la mezcla (A) (%)	3.7	G. Es. Aparente (°C)	: 2.776 g/cm ³

MEZCLA Y COMPACTACIÓN	
Agua total en la mezcla (%)	4.3
Agua de adición a la mezcla (%)	2.0
Agua de compactación (%)	3.5

N°	DESCRIPCIÓN	SECO			SATURADO		
		1	2	3	4	5	6
1	Peso de la probeta en aire (D)	1194.0	1185.7		1133.4	1149.0	
2	Peso de la probeta en agua (E)	642.0	642.0		635.5	650.2	
3	Peso de la probeta SSD (F)	1169.4	1167.2		1165.5	1165.1	
4	Volumen por desplazamiento	527.4	525.2		530.0	534.9	
5	Densidad Bulk (G)	2.264	2.258		2.138	2.148	
6	Densidad Seca Bulk	2.144	2.141	2.142			

N°	Estabilidad (22.2 °C)						
1	Estabilidad (Kg-f)	623	638		485	526	
2	Factor de corrección	0.95	0.96		0.96	0.98	
3	Estabilidad corregida (Kg-f)	598	612	605	466	505	485
4	Flujo (mm)	3.1	3.4	3.3	3.0	3.2	3.1

N°	Contenido de humedad						
1	Peso de la muestra húmeda (H)	1198.3	1202.6		1225.2	1234.2	
2	Peso de la muestra seca (I)	1157.9	1157.8		1146.7	1156.0	
3	Tara (J)						
4	Contenido de humedad (K)	5.8	5.7		6.8	7.0	1.2
5	Humedad absorbida					-1.2	

N°	Características						
1	Máximo total de vacíos (%)	7.9	8.0	8.0			
2	vacíos de aire (%)	2.6	2.8				
4	% pérdida de estabilidad		19.8				

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JOSE D. VARGAS CATAORA
ING. CIVIL CIP N° 106241
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad

RUC: 20532715882

Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15

Celular: 967331797 / 958023258



DISEÑO DE ESTABILIZACION
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(HOJA DE CÁLCULO)

TESIS:	Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023
SOLICITA:	Bach. Yandira Kienle Chauca Ortiz
CANTERA:	Victor
LUGAR DE ENSAYO:	Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA:	30 de Octubre del 2023

EMULSIÓN		AGREGADO	
Tipo Emulsión Asfáltica	CSS-1H	Identificación	0
Residuo asfáltico en la emulsión (%)	60.0	Descripción	0
Gravedad específica del asfalto (B)	1.01		0
Asfalto residual en la mezcla (A) (%)	4.3	G. Es. Aparente (C)	: 2.778 g/cm ³

MEZCLA Y COMPACTACIÓN	
Agua total en la mezcla (%)	4.1
Agua de adición a la mezcla (%)	1.2
Agua de compactación (%)	3.5

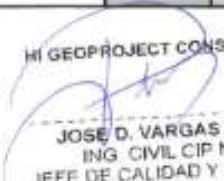
Nº	DESCRIPCIÓN	SECO			SATURADO		
		1	2	3	4	5	6
1	Peso de la probeta en aire (D)	1201.6	1198.4		1136.8	1154.3	
2	Peso de la probeta en agua (E)	632.0	630.1		631.9	636.0	
3	Peso de la probeta SSD (F)	1169.4	1167.2		1162.3	1171.2	
4	Volumen por desplazamiento	537.4	537.1		530.4	533.2	
5	Densidad Bulk (G)	2.236	2.231		2.143	2.165	
6	Densidad Seca Bulk	2.136	2.137	2.137			

Nº Estabilidad (22.2 °C)							
1	Estabilidad (Kg-f)	598	526		426	467	
2	Factor de corrección	0.93	0.93		0.96	0.96	
3	Estabilidad corregida (Kg-f)	556	489	523	409	448	429
4	Flujo (mm)	3.6	3.8	3.7	3.8	4.0	3.9

Nº Contenido de humedad							
1	Peso de la muestra húmeda (H)	1256.0	1245.1		1219.0	1221.0	
2	Peso de la muestra seca (I)	1230.5	1225.4		1160.4	1160.7	
3	Tara (J)						
4	Contenido de humedad (K)	4.9	4.6		5.3	5.4	0.6
5	Humedad absorbida						

Nº Características							
1	Máximo total de vacíos (%)	7.8	7.8	7.8			
2	vacíos de aire (%)	3.4	3.6				
4	% pérdida de estabilidad		18.0				

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.


 JOSE D. VARGAS CATACORA
 ING. CIVIL CIP N° 106241
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

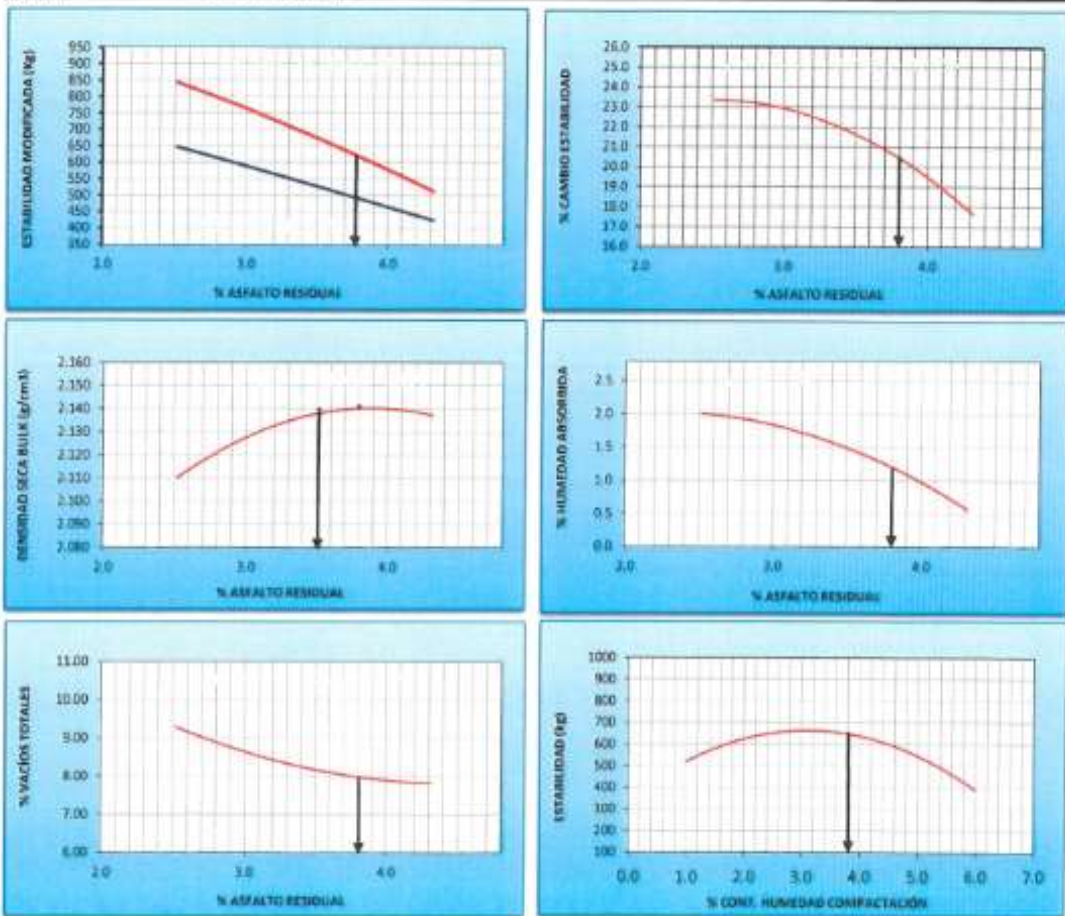
HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad
RUC: 20532715882
Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15
Celular: 967331797 / 958023258



DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO (GRÁFICOS)

TESIS:	Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023
SOLICITA:	Bach. Yandra Kienle Chauca Ortiz
CANTERA:	Victor
LUGAR DE ENSAYO:	Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA:	30 de Octubre del 2023



HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JOSE O. VARGAS CATAORA
ING. CIVIL CIP N° 106241
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Area de Laboratorio y Control de Calidad
RUC: 20532715882
Dirección: Asociación Sr. de los Milagros Mz. A Lt. 15
Celular: 967331797 / 958023258



DISEÑO DE ESTABILIZACION MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO

(RESUMEN)

TESIS:	Comportamiento de la base granular adicionando emulsión asfáltica para pavimento flexible, en avenida José Francisco Maldonado, Ilo 2023
SOLICITA	Bach. Yandira Kienle Chauca Ortiz
CANTERA:	Victor
LUGAR DE ENSAYO:	Departamento de Tacna - Asociación Sr. de los Milagros
FECHA:	30 de Octubre del 2023

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

Agregado Grava Triturada 3/4" (Cantera "Rio Santa")	: 10.0 %
Agregado Grava Triturada 1/2" (Cantera "Rio Santa")	: 26.5 %
Agregado Arena Triturada (Cantera "Rio Santa")	: 63.5 %
Gradación	: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA MTC - E.G. - 2013 SECCION 424 (MDF - 1)

2.- LIGANTE ASFALTICO

Tipo de emulsión asfáltica	: CSS-1H
% óptimo de emulsión asfáltica	: 6.3
% óptimo de asfalto residual	: 3.8

3.- AGUA

% de humedad natural	: 0
% de agua en la emulsión	: 1.2
% de agua de pre- mezcla	: 3.0
% de agua total en la mezcla	: 6.7
% de agua de compactación	: 3.5

4.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

Nº DE GOLPES	75	150	200
% DE EMULSIÓN ASFALTICA (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	5.8	6.3	6.8
ASFALTO RESIDUAL (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	3.5	3.8	4.1
DENSIDAD SECA BULK (g/cm ³)	2.139	2.141	2.140
ESTABILIDAD MODIFICADA SECA (kg), (22.2 °C)	670.0	630.0	590.0
ESTABILIDAD MODIFICADA HUMEDA (kg), (22.2 °C)	527.6	490.0	451.9
CAMBIO DE ESTABILIDAD (%)	21.7	20.5	19.0
VACIOS TOTALES (%)	8.2	8.0	7.9
HUMEDAD ABSORBIDA (%)	1.5	1.2	0.9
RECUBRIMIENTO (%)	--	95.0	--


4.- TEMPERATURA DE APLICACION (°C)

Temperatura de agregados	22.2 °C
Temperatura de emulsión asfáltica	22.2 °C

OBSERVACIONES :

- (1) Estabilidad Marshall ensayadas a una temperatura de 22.2 °C (Ref: Manual asphalt institute MS-14).
- (2) Agregados muestreado por los interesados.
- (3) Porcentajes de materiales expresado en peso de los agregados.

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.


JOSE D. VARGAS CATACORA
ING. CIVIL CIP N° 106241
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

Anexo 9. Certificado de calibración del equipo

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT-LT-IV-0242-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	00125-2023	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC 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 declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez</p>
2. Solicitante	JAVIER RONALD QUISPE CALIZAYA	
3. Dirección	ASOC. SR DE LOS MILAGROS MZ. A LOTE 15-TACNA - TACNA	
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LIQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-CC	
Procedencia	PERÚ	
Número de Serie	547	
Código de Identificación	IV-0242	
Tipo de contador	ANALÓGICO	
5. Fecha de Calibración	02/05/2023	

Fecha de Emisión
04/03/2023

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

HI GEDPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
Gerente General

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
☎ CALIBRATEC S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT-LT-IV-0242-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils"

7. Lugar de Verificación

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS "HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L."

Asoc. Sr De Los Milagros Mz. A Lote 15- ALTO DE LA ALIANZA - TACNA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18.6°	19°
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificación de calibración
INACAL	BLOQUES PATRÓN DE LONGITUD	LLA-170-2022
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL DE 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2022

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACION**

(*) Serie grabado en el instrumento

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.
JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
Gerente General



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
■ CALIBRATEC S.A.C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
PT-LT-IV-0242-2023**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50.20	151.00	124.50

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO

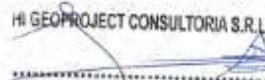
Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.01	2.12	13.33

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
47.90	1.98	47.24

Fin del documento



HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
Gerente General



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 153 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 2248911

2. Solicitante JAVIER RONALD QUISPE CALIZAYA

3. Dirección Asoc. Sr De Los Milagros Mz. A Lote 15-Tacna - TACNA

4. Equipo HORNO

Temperatura 110 °C

Alcance de Indicación 0 a 300 °C.

Marca ARSOU GROUP

Modelo STHX - 2A

Número de Serie 220299

Procedencia CHINA

Ventilación FORZADA

Tipo de Indicación DIGITAL

5. Fecha de Calibración 01/03/2023

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez

Fecha de Emisión
04/03/2023

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER RONALD QUISPE CALIZAYA
Gerente General

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
■ CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA – LT - 153 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la escala internacional de temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Medios termostático patrón del SNM-INDECOPI.

Se utilizó un termómetro patrón con certificación N° LT-545-2010 trazable al SNM/INDECOPI.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS "HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L." - Asoc. Sr De Los Milagros Mz. A Lote 15- ALTO DE LA ALIANZA – TACNA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19.5 °C	19.5 °C
Humedad Relativa	59 %	59 %



9. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta a sido realizada, el medio isoterma cumple con los límites especificados de temperatura para la tolerancia de $113^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.
- Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento.

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JANIER P. QUISPE CALIZAYA
Gerente General



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 153 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

10. Resultados de Medición

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones										TEMPERATURA PROMEDIO °C	Tmax-Tmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	110.2	112.4	113.3	111.0	110.6	110.1	115.0	115.1	112.0	113.5	112.3	5.0
2	110.0	110.2	112.4	112.9	111.0	110.6	110.1	114.9	115.1	111.8	113.6	112.3	5.0
4	110.0	110.2	112.4	113.2	111.2	110.6	110.1	114.6	115.1	111.8	113.7	112.3	5.0
6	110.0	110.2	112.4	113.2	111.5	110.6	110.1	114.8	115.1	111.8	113.6	112.3	5.0
8	110.0	110.2	112.4	113.2	111.4	110.7	110.1	114.9	115.3	112.2	113.6	112.4	5.2
10	110.0	110.2	112.4	113.2	111.4	110.7	109.9	114.6	115.3	112.2	113.6	112.4	5.4
12	110.0	110.2	112.4	113.2	111.0	110.4	109.9	114.8	115.3	112.2	113.6	112.3	5.4
14	110.0	110.2	112.4	113.2	111.0	110.4	110.3	114.8	115.3	112.1	113.6	112.3	5.1
16	110.0	110.4	112.3	113.2	111.2	110.4	110.0	114.8	115.3	112.1	113.8	112.4	5.3
18	110.0	110.4	112.3	113.2	111.2	110.4	109.9	114.8	115.3	112.2	113.6	112.3	5.4
20	110.0	110.4	112.5	113.4	111.2	110.4	109.9	115.2	115.0	112.2	113.8	112.4	5.3
22	110.0	110.4	112.5	113.4	111.2	110.4	110.4	115.2	115.0	112.2	113.8	112.5	4.8
24	110.0	110.4	112.5	113.4	111.2	110.4	110.4	115.2	115.0	112.2	113.8	112.5	4.8
26	110.0	110.3	112.5	113.4	111.2	110.7	110.3	115.2	115.0	112.2	113.8	112.5	4.9
28	110.0	110.3	112.5	113.4	111.2	110.7	110.1	115.2	115.1	112.2	113.6	112.4	5.1
30	110.0	110.6	112.4	113.4	111.2	110.7	110.2	115.0	115.1	112.2	113.6	112.4	4.9
32	110.0	110.6	112.4	113.4	111.5	110.7	109.9	115.0	115.0	112.2	113.6	112.4	5.1
34	110.0	110.6	112.4	113.4	111.5	110.7	110.4	115.0	115.0	112.2	113.6	112.5	4.6
36	110.0	110.6	112.4	113.5	111.5	110.7	110.4	115.0	115.0	112.2	113.6	112.5	4.6
38	110.0	110.6	112.4	113.5	111.3	110.5	110.3	115.0	114.8	112.2	113.6	112.4	4.7
40	110.0	110.6	112.7	113.5	111.3	110.5	110.1	115.1	114.8	112.2	113.6	112.4	5.0
42	110.0	110.5	112.7	113.5	111.3	110.9	110.1	115.1	115.2	112.2	113.6	112.5	5.1
44	110.0	110.5	112.7	113.5	111.3	110.9	110.1	115.1	115.2	112.2	113.6	112.5	5.1
46	110.0	110.5	112.7	113.5	111.3	110.9	109.9	115.1	115.2	112.2	113.6	112.5	5.3
48	110.0	110.4	112.7	113.8	111.2	110.9	109.9	115.1	115.2	112.3	113.6	112.5	5.3
50	110.0	110.4	112.7	113.8	111.2	110.9	110.5	115.3	115.2	112.3	113.9	112.6	4.9
52	110.0	110.4	112.3	113.3	111.5	110.9	110.5	115.3	115.0	112.3	113.9	112.5	4.9
54	110.0	110.7	112.2	113.6	111.5	110.9	110.5	115.3	115.0	112.3	113.9	112.6	4.8
56	110.0	110.7	112.6	113.6	111.5	111.1	110.5	115.3	115.0	112.3	113.9	112.7	4.8
58	110.0	110.7	112.6	113.6	111.3	111.1	110.5	115.3	115.1	112.3	114.0	112.7	4.8
60	110.0	110.7	112.6	113.6	111.3	110.8	110.5	115.3	115.1	112.3	114.0	112.6	4.8
T.PROM	110.0	110.4	112.5	113.4	111.3	110.7	110.2	115.0	115.1	112.2	113.7	112.4	
T MAX	110.7	112.7	113.8	111.5	111.1	110.5	115.3	115.3	112.3	114.0	110.7		
T MIN	110.2	112.2	112.9	111.0	110.4	109.9	114.6	114.8	111.8	113.5	110.2		
DTT	0.5	0.5	0.9	0.5	0.7	0.6	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5		



GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.
 977 997 385 - 978 998 671
 AV. CHILLON 50 B - COMAS - LIMA - PERU
 915 028 624 - 915 028 623
 913 028 624

Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 comercial@calibratec.com.pe
 CALIBRATEC SAC



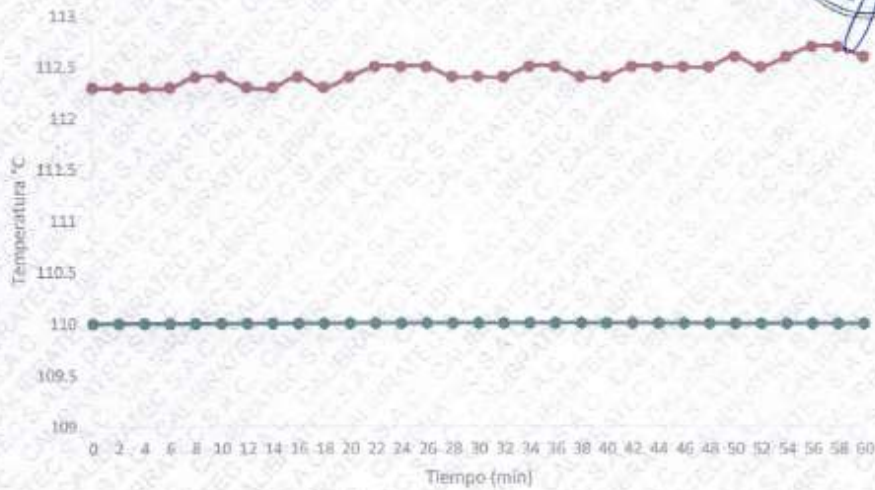
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 153 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

DESVIACION MAXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE (\pm °C)
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	
1.5	4.9	0.2

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110°C



HI GEO PROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER R. OJISPE CALIZATA
Gerente General



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

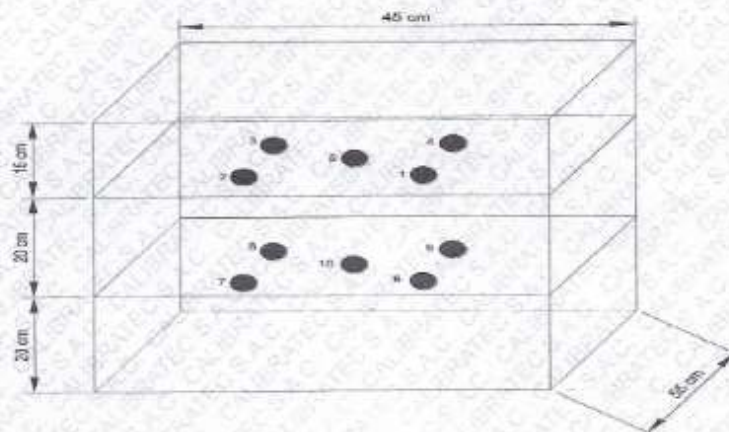
☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
■ CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LT - 153 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de su respectivo nivel. Los termopares 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales y a 8 cm del frente y fondo del horno.

11. Incertidumbre

La incertidumbre de medición se ha determinado con un de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95 % aproximadamente.

Fin del documento



HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER P. QUISPE CALZAYA
Gerente General

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 093 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

1. Expediente	00125-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	JAVIER RONALD QUISPE CALIZAYA	
3. Dirección	ASOC. SR DE LOS MILAGROS MZ. A LOTE 15-TACNA- TACNA	Los resultados son válidos en el momento 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 de acuerdo al reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad máxima	600 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.01 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	SE602F	
Número de Serie	B413425385	
Capacidad mínima	2.0 g	
Procedencia	CHINA	CALIBRATEC 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.
Indicación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	01/03/2023	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
04/03/2023	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	 

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
Gerente General

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INACAL

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS "HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L." - Asoc. Sr De L
Milagros Mz. A Lote 15- ALTO DE LA ALIANZA – TACNA



8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	21.8 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %



9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de la Direcciones de Metrología – INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g A 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
Gerente General

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LM - 093 - 2023

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCION VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACION	TIENE		



ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	21.8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300.00	5	0	600.00	7	-2	
2	300.01	9	6	600.00	6	-1	
3	300.00	6	-1	600.00	5	0	
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1	
5	299.99	2	-7	599.99	3	-8	
6	300.00	5	0	600.00	5	0	
7	300.00	7	-2	600.00	4	1	
8	300.00	5	0	600.00	6	-1	
9	300.00	5	0	600.00	4	1	
10	300.00	6	-1	599.99	2	-7	
Diferencia máxima			13	Diferencia máxima			9
Error Máximo Permisible			30	Error Máximo Permisible			30



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C

Posición de la carga	Determinación del error en cero Eo				Determinación del error Corregido Ec				
	Carga mínima *	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga l (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	200.0	200.00	5	0	0
2		0.10	6	-1		200.01	9	6	7
3		0.10	6	-1		200.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.11	7	8		200.00	4	1	-7
Error máximo permisible								30	

*Valor entre 0 y 10e

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER R. QUISE CALIZAYA
Gerente General

977 997 385 - 913 028 621

913 028 622 - 913 028 623

913 028 624

Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

comercial@calibratec.com.pe

CALIBRATEC S.A.C.

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LM - 093 - 2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	21.8 °C



Carga l (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p **
	l (g)	Δl (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	Δl (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	10
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	20
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	20
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	20
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	30
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	5	0	1	30
300.00	300.00	6	-1	0	300.00	5	0	1	30
400.00	400.00	5	0	1	400.00	6	-1	0	30
500.00	500.00	6	-1	0	499.99	2	-7	-6	30
600.00	600.00	5	0	1	600.00	6	-1	0	30

**Error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

Δl: Carga adicional.
E: Error encontrado.

Ea: Error en cero.
Ec: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000030 \text{ g}^2 + 0.0000000011 \text{ g}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000011 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2 el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
☎ CALIBRATEC S.A.C.

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
Gerente General

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 094 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

1. Expediente	00125-2023
2. Solicitante	JAVIER RONALD QUISPE CALIZAYA
3. Dirección	ASOC. SR DE LOS MILAGROS MZ. A LOTE 15- TACNA- TACNA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad máxima	15000 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AYA INSTRUMENTS
Modelo	WT150001XEI
Número de Serie	111202106
Capacidad mínima	10.0 g
Procedencia	CHINA
Indicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	01/03/2023

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

Los resultados son válidos al momento de la calibración. El 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrita del laboratorio que lo emite.

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



Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

04/03/2023


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



GEOPROJECT CONSULTORIA S.A.C.

JAVIER F. QUISPE CALIZAYA
Gerente General

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA – LM - 094 - 2023

Página 2 de 4

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIIb" del SNM-INACAL.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS "HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L." - Asoc. Sr De Los Milagros Mz. A Lote 15- ALTO DE LA ALIANZA – TACNA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.7 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de la Direcciones de Metrología – INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2022
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2022
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER O. WISPE CALIZAYA
Gerente General



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LM - 094 - 2023

Página 3 de 4

Área de Metrología
Laboratorio de Masa



11. Resultados de Medición

INSPECCION VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACION	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.7 °C

Medición Nº	Carga L1 = 7,500.0 g			Carga L2 = 15,000.0 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	7,500.0	50	0	15,000.0	40	10	
2	7,500.0	50	0	15,000.0	50	0	
3	7,500.0	50	0	14,999.9	20	-70	
4	7,500.0	60	-10	15,000.0	50	0	
5	7,500.0	50	0	15,000.0	60	-10	
6	7,500.0	70	-20	15,000.0	40	10	
7	7,500.0	20	-70	15,000.0	60	-10	
8	7,500.0	40	10	15,000.0	50	0	
9	7,500.0	60	-10	15,000.0	60	-10	
10	7,500.0	60	-10	15,000.1	80	70	
Diferencia máxima			80	Diferencia máxima			140
Error Máximo Permissible			± 300	Error Máximo Permissible			± 300



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.6 °C

Posición de la carga	Determinación del error en cero Eo				Determinación del error Corregido Ec				
	Carga mínima *	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	5.0 g	5.0	50	0	5,000.0	5,000.0	50	0	0
2		5.0	50	0		5,000.0	50	0	0
3		5.0	50	0		5,000.0	50	0	0
4		5.0	50	0		5,000.0	50	0	0
5		5.0	50	0		5,000.0	50	0	0
Error máximo permisible									± 300

*Valor entre 0 y 10e

HJ GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER F. QUISPE CALIZAYA
Gerente General

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LM - 094 - 2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.8°C	21.8°C



Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p **
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
5.0	5.0	60	-10	10	10.0	60	-10	0	100
10.0	10.0	50	0	20	100.0	60	-10	0	200
100.0	100.0	40	10	0	500.0	50	0	10	300
500.0	500.0	60	-10	0	1,000.0	40	10	20	300
1,000.0	1,000.0	60	-10	0	3,000.0	50	0	10	300
3,000.0	3,000.0	50	0	10	5,000.0	60	-10	0	300
5,000.0	5,000.0	40	10	20	8,000.0	60	-10	0	300
8,000.0	8,000.0	50	0	10	10,000.0	50	0	10	300
10,000.0	10,000.0	40	10	20	12,500.0	50	0	10	300
12,500.0	12,500.0	50	0	10	15,000.0	40	10	20	300
15,000.0	15,000.0	50	0	10					

**Error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado.

Ea: Error en cero.
Ec: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.0028433 \text{ g}^2 + 0.0000000000 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000014 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2 el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Fin del documento

JAVIER S. QUIPPE CALIZAYA
Gerente General

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 096 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

1. Expediente	00125-2023
2. Solicitante	JAVIER RONALD QUISPE CALIZAYA
3. Dirección	ASOC. SR DE LOS MILAGROS MZ. A LOTE 15- TACNA- TACNA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R21PE30ZH
Número de Serie	8341487053
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Indicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	01/03/2023

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

Los resultados son válidos en el momento 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 el reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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



Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

04/03/2023



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA – LM – 096 – 2023

Página 2 de 4

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Equipos de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INACAL.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS "HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L." - Asoc. Sr De Los Milagros Mz. A Lote 15- ALTO DE LA ALIANZA – TACNA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.7 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de la Direcciones de Metrología – INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1-2-2-5 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0726-2022
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2022
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2022
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

WILSON QUIMBA CALICAYA
Gerente General

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LM - 096 - 2023



11. Resultados de Medición

INSPECCION VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACION	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.7 °C

Medición Nº	Carga L1 = 7,500.0 g			Carga L2 = 15,000.0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0.4	0.1	30,001	0.8	0.7
2	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.6	-0.1	29,999	0.2	-0.7
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	0.5	0.0	29,999	0.5	-1.0
7	15,000	0.4	0.1	30,001	0.7	0.8
8	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
10	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.6
	Diferencia máxima		0.9	Diferencia máxima		1.8
	Error Máximo Permissible		± 3.0	Error Máximo Permissible		± 3.0



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas	Inicial	Final
	Temperatura	21.6 °C

Posición de la carga	Determinación del error en cero E ₀				Determinación del error Corregido E _c				
	Carga mínima *	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000.0	10,000	0.6	-0.1	-0.1
2		10	0.6	-0.1		10,000	0.5	0.0	0.1
3		10	0.6	-0.1		9,999	0.2	-0.7	-0.6
4		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
5		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
		Error máximo permisible							± 3.0

*Valor entre 0 y 10e

H. GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LM - 096 - 2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	21.8 °C



Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± g)
	l (g)	Δl (g)	F (g)	Ec (g)	l (g)	Δl (g)	F (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	1.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.4	0.1	0.4	2.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	3.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.9	-0.4	-0.1	3.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.5	0.0	0.3	3.0
15,000	15,000	0.4	0.1	0.4	15,000	0.2	0.3	0.6	3.0
20,000	20,000	0.5	0.0	0.3	20,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
25,000	25,000	0.2	-0.7	-0.4	25,000	0.5	0.0	0.3	3.0
30,000	30,000	0.3	-0.8	-0.5	30,000	0.2	-0.7	-0.4	3.0

**Error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

Δl: Carga adicional,
E: Error encontrado.

Eo: Error en cero.
Ec: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.5618333 \text{ g}^2 + 0.00000000037 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000046 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

HIGROPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

Fin del documento

[Signature]
COMITÉ DE CALIBRACIÓN
Masa - 02/2023

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
☎ CALIBRATEC SAC

INFORME DE VERIFICACION CA - IV - 098 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0125-2023
2. Solicitante	JAVIER RONALD QUISPE CALIZAYA
3. Dirección	Asoc. Sr De Los Milagros Mz. A Lote 15 Tachna - TACNA
4. Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR MODIFICADO
Marca	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Identificación	IV-0240
Procedencia	PERÚ
5. Fecha de Verificación	01/03/2023
6. Lugar de Verificación	ASC. SR. LOS MILAGROS MZ. A LOTE 15 MEDIA CUADRA ARRIBA TERM. BOLOG. CASA BLANCA - ALTO DE LA ALIANZA - TACNA

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición, de acuerdo al reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no es responsable de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado del instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.



Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

04/03/2023



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

EL GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

☎ 977 997 366 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
■ CALIBRATEC SAC

INFORME DE VERIFICACION CA - IV - 098 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2022

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23.6 °C	23.6 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm ³)
152.40	116.43	2122.78

Nota: Se calculo el volumen por el método de medición lineal

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **VERIFICACIÓN**.
- El rango admisible del diámetro es de $152,4 \pm 0,7$ mm.
- El rango admisible de la altura es de $116,4 \pm 0,5$ kg.
- El rango admisible del volumen del molde es de $2124 \text{ mm}^3 \pm 25 \text{ cm}^3$.

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
Gerente General

INFORME DE VERIFICACION CA – IV - 097 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0125-2023
2. Solicitante	JAVIER RONALD QUISPE CALIZAYA
3. Dirección	Asoc. Sr De Los Milagros Mz. A Lote 15-Tacna -TACNA
4. Instrumento de medición	PISTÓN MANUAL MARTILLO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
Marca	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Tipo	18 pulgadas de caída
Identificación	IV-0239
5. Fecha de Verificación	01/03/2023
6. Lugar de Verificación	ASC. SR. LOS MILAGROS MZ. A LOTE 15 MEDIA CUADRA ARRIBA TERM. BOLOG. CASA BLANCA – ALTO DE LA ALIANZA - TACNA

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición de acuerdo al reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no es responsable de los perjuicios que ocasiona el uso inadecuado del instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.



Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

04/03/2023

Sello



HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
CALLE 15 N° 711
977 997 385 - 913 028 621
913 028 622 - 913 028 623
913 028 624

Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a patrones de referencia del SNM/INDECOPI tomando como referencia la ASTM D 1557 "Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort".

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2022
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2022

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23.8 °C	23.7 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %



10. Resultados de Medición

CAÍDA (mm)	CARA DEL PISTON (mm)	MASA (kg)
458.0	50.79	4.53

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **VERIFICACIÓN**.
- El rango admisible de la cara golpeante del martillo de compactación de 18 Pulg. es de 50,80 mm.
- El rango admisible para la masa del martillo de compactación de 18 Pulg. es de 4,54 ± 0,01 kg.
- El rango admisible para la caída del martillo de compactación de 18 Pulg. es de 457 mm. ± 1,3 mm.
- (*) código de identificación asignado por el laboratorio de CALIBRATEC S.A.C. para su identificación.



HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LF - 0121 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	02922-2023	
2. Solicitante	JAVIER RONALD QUISPE CALIZAYA	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
3. Dirección	Asoc. Sr De Los Milagros Mz. A Lote 15-Tacna - TACNA	
4. Equipo de medición	PRESA DE ESTABILIDAD MARSHALL - CBR	Los resultados son válidos en el momento 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 de acuerdo al reglamento vigente.
Capacidad	50 kN	
Marca	PINZUAR	
Modelo	PS-25M	
Número de Serie	129	CALIBRATEC 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.
Procedencia	COLOMBIA	
Identificación	DIGITAL	
Resolución	0.001 kN	
Ubicación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de Indicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	01/03/2023	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez



Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

04/03/2023



HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
Gerente General

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
■ CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA – LF - 0121 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." – Julio 2006.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS "HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L." - Asoc. Sr De Los Milagros Mz. A Lote 15- ALTO DE LA ALIANZA – TACNA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23.2 °C	23.2 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %



9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP-Laboratorio de estructuras antisísmicas.	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (A)

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER R. QUISPE GALIZAYA
Gerente General



11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza			
%	F _i (kN)	F ₁ (kN)	F ₂ (kN)	F ₃ (kN)	F ₄ (kN)
10	5	4.985	4.995	4.985	4.987
20	10	10.005	10.034	10.005	10.012
30	15	15.068	15.078	15.068	15.071
40	20	20.073	20.083	20.073	20.075
50	25	25.117	25.126	25.117	25.119
60	30	30.150	30.180	30.150	30.158
70	35	35.184	35.194	35.184	35.186
80	40	40.198	40.237	40.198	40.207
90	45	45.280	45.300	45.280	45.285
100	50	49.999	50.009	49.999	50.001
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa o (%)	
5	0.25	0.20	20.06	0.02	0.35
10	-0.12	0.29	29.98	0.01	0.37
15	-0.47	0.07	6.64	0.01	0.34
20	-0.38	0.05	4.98	0.01	0.34
25	-0.47	0.04	6.64	0.00	0.34
30	-0.52	0.10	4.98	0.00	0.34
35	-0.53	0.03	9.95	0.00	0.34
40	-0.52	0.10	2.84	0.00	0.34
45	-0.63	0.04	9.95	0.00	0.34
50	0.00	0.02	4.42	0.00	0.34
MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f ₀)					0.00%



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA

Av. Chillón 10650 - Bonifacio - Lima - Lima

comercial@calibratec.com.pe

CALIBRATEC SAC

977 997 385 - 913 028 621

913 028 622 - 913 028 623

913 028 624

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LM - 085 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 3

1. Expediente	00680-2023	
2. Solicitante	JAVIER RONALD QUISPE CALIZAYA	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
3. Dirección	Asoc. Sr De Los Milagros Mz. A Lote 15-Tacna - TACNA	
4. Equipo	MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ANGELES	Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.
Marca	YF	
Modelo	STMH-3	
Número de Serie	190510	
Dimensiones	710 mm x 508 mm	CALIBRATEC 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.
Velocidad de rotación	30-33 R.P.M.	
Control	CONTROL MANUAL	
Fuente de Alimentación	AC220V	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emita.
5. Fecha de Calibración	02/03/2023	
6. Lugar de Calibración	Asoc. Sr. De Los Milagros Mz. A Lote 15 MEDIA CUADRA ARRIBA TERM. BOLOG. CASA BLANCA-ALTO-DE-LA-ALIANZA-TACNA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Fecha de Emisión

2023-03-04

HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
Gerente General

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
■ CALIBRATEC SAC

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida.

8. Trazabilidad

Se utilizaron patrones de referencia del generador de forma de onda DM-INACAL con certificado de calibración LFT-C-010-2018, LM-C-064-2012, LM-116-2012.

9. Resultados

	Inicial	Final
Temperatura	19.5 °C	19.5 °C
Humedad Relativa	52 %	52 %

CONDICIONES

N°	RANGO PERMITIDO	PATRON (RPM)
1	31 - 50	32.50
2		32.52
3		32.49
4		32.49
5		32.51
6		32.52
7		32.50
8		32.53
9		32.59
10		32.51



HI GEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L.

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
Gerente General





MEDICION DE LAS DIMENSIONES DE LAS ESFERAS

Identificación	Masa (g)	Diámetro (mm)
1	410.1	48.01
2	410.0	48.00
3	410.0	48.00
4	410.0	48.00
5	409.9	47.99
6	410.0	48.00
7	410.0	48.00
8	410.0	48.00
9	410.0	48.00
10	410.0	48.00
11	410.1	48.01
12	410.0	48.00

Incertidumbre	Masa (g)	Diámetro (mm)
máxima	1.00	0.02



10. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

11. Observaciones

De la evaluación de los resultados se puede concluir que el equipo se encuentra APTO PARA SU USO. Se le colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

Fin del documento

HIGEOPROJECT CONSULTORIA S.R.L

JAVIER R. QUISPE CALIZAYA
Gerente General



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
☎ CALIBRATEC SAC

Anexo 10. Certificado de las propiedades de Emulsión Asfáltica CSS-1H



EMULTEC CSS-1H EMULSIÓN CATIONICA DE RUPTURA LENTA

INFORME DE ENSAYO N° 605-2023 EMULTEC CSS-1H

GUIA TDM ASFALTOS : 0001-020072 / 0001-020073
 CLIENTE: PROMANGSA

TANQUE: 006
 LOTE DE PRODUCCIÓN: CSS1908017
 CANTIDAD: 121 CILINDROS
 FECHA DE PRODUCCIÓN: 07/08/2023

ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN	MÉTODO ASTM	UNIDADES	ESPECIFICACIONES		RESULTADO
			MÍNIMO	MÁXIMO	
VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL, 25 °C	D 7496	ssf	20	100	32
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO, 24 horas	D 6930	%	--	1	0.6
DESTILACIÓN	D 6997	--			
- CONTENIDO DE ASFALTO RESIDUAL	D 6997	%	57	--	62.2
- CONTENIDO DE DISOLVENTES	D 6997	%	--	--	0
PRUEBA DEL TAMIZ N° 20	D 6933	%	--	0.1	0.01
MEZCLA CON CEMENTO	D 6935	%	--	2	0.0
CARGA DE PARTÍCULA	D 7402			POSITIVA	POSITIVA

ENSAYOS SOBRE EL RESIDUO DE EMULSIÓN					
PENETRACIÓN, 25°C, 100 g, 5 s	D 5	dmm	40	90	60
DUCTILIDAD, 25°C, 5 cm/min	D 113	cm	40	--	133.8
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO	D 2042	%	97.5	--	99.70

- OBSERVACIONES:
1. El producto cumple especificaciones de calidad, en concordancia con ASTM D 2397-13 y MTC-EG2013
 2. Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada
 3. PE: 1.00

CÓDIGO DE CONTRAMUESTRA: 605

Original: Cliente
 Copia: Laboratorio

Anthony Carrasco

Fecha de Emisión : Lima, 07 de agosto del 2023

La información contenida en este documento se basa en ensayos adecuados, seguros y correctos. Las recomendaciones, rendimientos y sugerencias no constituyen garantías ya que, al estar fuera de nuestro alcance controlar las condiciones de aplicación, no nos responsabilizamos por daños, perjuicios o pérdidas ocasionadas por el uso inadecuado de los productos.

TDM ASFALTOS se reserva el derecho de efectuar cambios con el objeto de adaptar este producto a las más modernas tecnologías.

Mza. A Lote 12 Zona Industrial Las Praderas de Lurín - Lurín. Teléfono (511) 6169311 Fax: 6169313

REG-II-TEC-15 V02

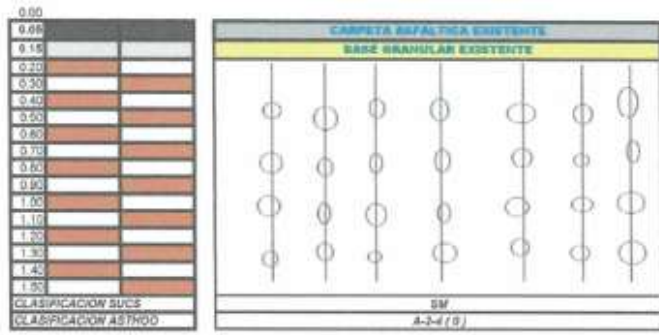
Anexo 11. Estudio de suelos – realizado en el año 2020 en la Av. José Francisco Maldonado.



GRUPO BN & TA PROYECTOS S.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ANALISIS QUIMICO DE SUELOS;AGUAS;ASFALTOS
 ASESORIA TECNICA, CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES
 RUC: 20602928676 – RNP : B0684096

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA :	"REPARACION DE LA SUPERFICIE DE ROADURA DE LA AV. JOSE F. MALDONADO DEL DISTRITO DE ILO - PROVINCIA DE ILO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"		
MATERIAL :	SUB-RIASANTE	CALICATA B1	
SOLICITA :	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILO		
FECHA :	16/07/2020		



GRUPO BN & TA
 Ing. Tica Alarista
 LABORATORIO SUELOS



GRUPO BN & TA PROYECTOS S.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS;AGUAS;ASFALTOS
ASESORIA TECNICA, CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES
RUC: 20602928676 - RNP : B0684096

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM - D - 2216

OBRA: "REPARACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA AV. JOSE F. MALDONADO, DEL DISTRITO DE ILO - PROVINCIA DE ILO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"

MATERIAL: SUB-RASANTE

SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILO

FECHA: 18/07/2020

MUESTRA	CALICATA 01	AV MALDONADO
Número de capsula		25
1. Peso suelo húmedo + recipiente grs.		203.65
2. Peso suelo seco + recipiente		187.93
3. Peso Agua (1) - (2)		15.72
4. Peso recipiente		25.02
5. Peso suelo seco (2) - (4)		162.91
6. Humedad (3) x 100 / (5) %		9.65

Observaciones :

GRUPO BN & TA

Bryan Tica Alarín
LABORATORIO SUELOS



GRUPO BN & TA PROYECTOS S.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ANALISIS QUIMICO DE SUELOS; AGUAS; ASFALTOS
 ASESORIA TECNICA, CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES
 RUC: 20602928676 - RNP : B0684096

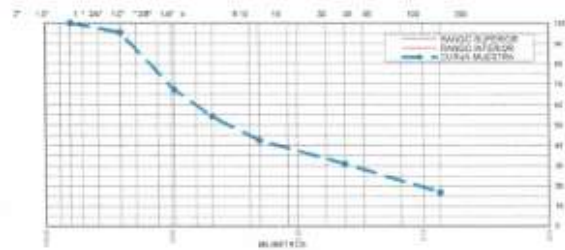
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MUESTRA N° 01 - 20170228

OBRA : "REPARACION DE LA SUPERFICIE DE ROSADURA DE LA AV. JOSE F. MALDONADO, DEL DISTRITO DE ILO - PROVINCIA DE ILO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"
 MATERIAL : SUB-BASANTE CALICATA 01
 SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILO
 FECHA : 18/07/2018

TAMIZ	masa (g)	retenido (g)	%RET	%RET AC	% PASA	Observaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	181.880						CALICATA 01
3"	78.380						UBICACION AV. MALDONADO
2 1/2"	82.500	0.0	0.0	0.0	100.0		MUESTRA CPSS 01
2"	80.800	0.0	0.0	0.0	100.0		MATERIAL Termino de Fundacion
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		TAMBO MAS 3/4"
1"	25.400	82.4	4.4	4.8	95.4		PRAD TOTAL 2008 (g)
3/4"	10.060	121.2	6.3	11.8	88.4		LIMITE LIQUIDO 34.26
1/2"	12.700	224.4	16.9	27.4	73.7		LIMITE PLAST. NP
3/8"	6.620	193.7	8.3	32.8	67.8		INDICE PLAST. NP
1/4"	6.380	170.7	8.8	41.0	59.0		CLASIFICACION
# 4	4.780	84.3	4.7	45.7	54.3		SUCS SM
# 6	3.980	67.8	7.3	53.0	47.0		ASHTO A-2-4 (0)
# 8	3.300	27.8	3.0	56.0	44.0		
# 10	2.000	14.2	1.5	57.0	42.4		
# 16	1.190	47.8	0.2	62.7	37.3		
# 20	1.190	0.3	1.0	63.7	36.3		
# 30	0.980	21.7	2.4	66.1	33.9		OBSERVACIONES
# 40	0.420	27.6	3.0	69.1	30.9		
# 50	0.287	29.4	3.2	72.3	27.7		
# 60	0.177	45.9	4.7	76.9	23.1		
# 100	0.148	24.7	2.7	79.8	20.4		
# 200	0.074	22.4	3.0	83.1	16.9		
# 250		102.2	16.9	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



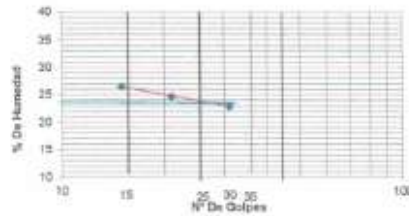
GRUPO BN & TA

Bryan Tica Alarista
 LABORATORIO SUELOS

ENSAYO DE CONSTANTES FISICAS

NORMA ASTM - D - 4318

OBRA : "REPARACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA AV. JOSE F MALDONADO, DEL DISTRITO DE ILO - PROVINCIA DE ILO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"
 MATERIAL : SUB-RASANTE CALICATA 01
 SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILO
 FECHA : 15/07/2020



LIMITE LIQUIDO	24.80	24.15	23.58
N° de Capsula	22	51	46
P. Tarro+S. Humedo	34.32	33.65	2294.00
P. Tarro+S. Seco	19.72	19.46	1864.98
Agua	4.60	4.19	427.38
Peso Tarro	2.35	2.48	2.64
Suelo Seco	17.37	16.98	1864.26
% de Humedad	26.51	24.69	22.91
No. De Golpes	15	21	31
LIMITE PLASTICO	NP	NP	NP
No. De Tarro			
P. Tarro+S. Humedo			
P. Tarro+S. Seco			
Peso Tarro			
Agua			
Suelo Seco			
% de Humedad			
LIMITE LIQUIDO	24.2		
LIMITE PLASTICO	NP		
INDICE PLASTICO	NP		

GRUPO BN & TA

Brya Tica Alarista
 LABORATORIO SUELOS

RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD

OBRA :	"REPARACION DE LA SUPERFICIE DE ROADURA DE LA AV. JOSE F. MALDONADO, DEL DISTRITO DE ILO - PROVINCIA DE ILO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"		
MATERIAL :	SUB-RASANTE	CALICATA #1	
SOLICITA :	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILO		
FECHA :	19/07/2020		

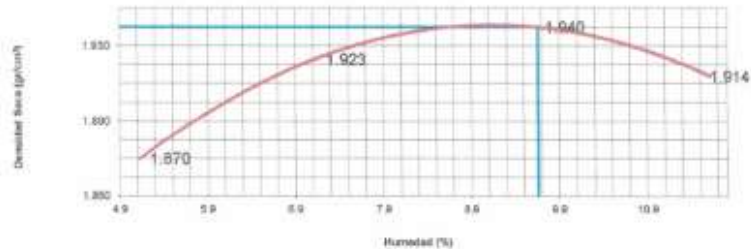
DATOS

Compactación	Peso Molde	2770.0 gr	Volum. Molde	2116.0 cc	Menudo	"C"
Prueba N°	01	02	03	04	05	06
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	4939	7138	7279	7299		
Peso suelo compactado (gr.)	4160	4359	4300	4520		
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.966	2.060	2.127	2.136		

Humedad (%)

Tara N°	44	15	66	87		
Tara + suelo húmedo (gr.)	102.07	102.91	101.71	102.17		
Tara + suelo seco (gr.)	98.82	97.53	94.38	93.34		
Peso de agua (gr.)	4.05	5.58	7.33	8.83		
Peso de tara (gr.)	18.92	19.10	18.15	17.23		
Peso de suelo seco (gr.)	79.10	78.23	76.23	76.11		
Humedad (%)	5.1	7.1	9.8	11.6		
Densidad seca (gr/cm ³)	1.870	1.923	1.940	1.914		

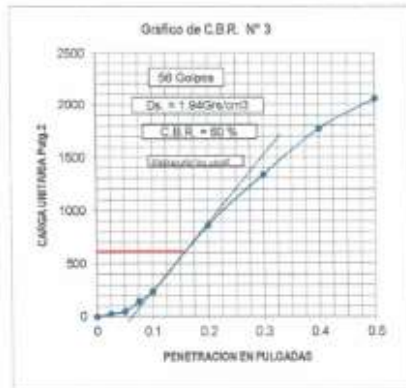
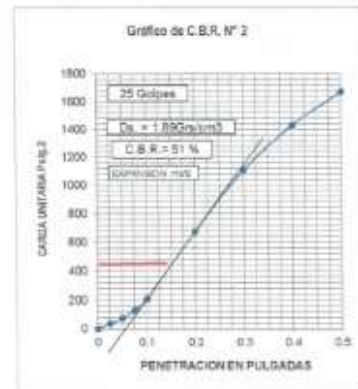
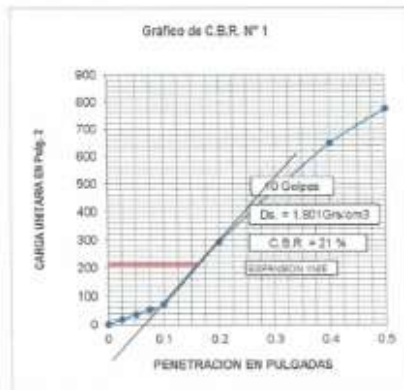
PROCTOR MODIFICADO



Máxima Densidad Seca (gr/m³) 1.94 Óptimo Contenido Humedad (%) 9.65

ENSAJO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM-D1883-91 (C)

OBRA :	"REPARACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA AV. JOSE F. MALDONADO, DEL DISTRITO DE ILO - PROVINCIA DE ILO - DEPARTAMENTO DE BOQUEGUA"		
MUESTRA :	SUB-RASANTE	CALICATA 01	
SOLICITA :	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILO		
FECHA :	10/07/2020		



DENSIDAD MAXIMA SECA	1.94
HUMEDAD OPTIMA	9.00%

CBR AL 100% DE LA M.D.S.	80%
CBR AL 95% DE LA M.D.S.	32.0%

Anexo 12. Factura de ensayos de laboratorio

03/11/23, 12:14

Factura Electronica - Impresión

HI GEOPROJET CONSULTORIA S.R.L.		FACTURA ELECTRONICA		
ASOC SR DE LOS MILAGROS MZA. A LOTE. 13 MEDIA CDRA ARRIBA DEL TERMINAL BOLOGNESI ALTO DE LA ALIANZA - TACNA - TACNA		RUC: 20532715882 E001-426		
Fecha de Emisión :	03/11/2023	Forma de pago: Al Contado		
Señor(es) :	YANDIRA KIENLE CHAUCA ORTIZ			
RUC :	10713548238			
Dirección del Receptor de la factura :	MZA. 47 - LOTE, 13 URB. L. E. VALCARCEL MOQUEGUA - ILO - ILO ASOC SR DE LOS MILAGROS MZA. A LOTE. 13 MEDIA CDRA			
Establecimiento del Emisor :	ARRIBA DEL TERMINAL BOLOGNESI TACNA - TACNA- ALTO DE LA ALIANZA			
Tipo de Moneda :	SOLES TITULO: COMPORTAMIENTO DE LA BASE GRANULAR ADICIONANDO EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA			
Observación :	PAVIMENTO FLEXIBLE, EN AVENIDA JOSÉ FRANCISCO MALDONADO, ILO 2023			
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
4.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYO GRANULOMETRICO	50.00	200.00
2.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA	80.00	160.00
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA	120.00	120.00
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYO ABRASIÓN LOS ANGELES	120.00	120.00
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYO PORCENTAJE DE CARAS	80.00	80.00
1.00	UNIDAD	FRACTURADAS SERVICIO DE ENSAYO PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	80.00	80.00
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYO DE SALES SOLUBLES	110.00	110.00
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO	350.00	350.00
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYO DE CBR DE SUELOS	850.00	850.00
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	140.00	140.00
12.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYO MARSHALL MODIFICADO – METODO ILLINOIS	450.00	5,400.00
Sub Total :			5,7610.00	
Ventas :			5,00.00	
Anticipos :			5,00.00	
Descuentos :			5,00.00	
Valor Venta :			5,7610.00	
ISC :			5,00.00	
IGV :			5,1369.80	
ICBPER :			5,00.00	
Otros Cargos :			5,00.00	
Otros Tributos :			5,00.00	
Monto de redondeo :			5,00.00	
Importe Total :			5,8,979.80	
Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.				

<https://ww1.sunat.gob.pe/ol-ti-itemisionfactura/emitir.do?action=ImprimirComprobante&preventCache=1700580805049>