



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Influencia de geomalla biaxial en la subrasante para pavimento flexible  
de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023**

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

**AUTOR:**

Tapia Gamboa, Ronaldo Guillermo (orcid.org/0000-0002-6649-1645)

**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**

**2023**

## **Dedicatoria**

Mi tesis se la dedico a mis padres Guillermo y María que con mucho sacrificio tuvieron la sabiduría de inculcarme los valores para poder caminar en la vida universitaria, que me acompañaron los días oscuros, dándome fuerzas para poder conseguir el tan ansiado objetivo, además también va dedicado a mi hermana Jennifer quien espero y también sea una gran profesional.

Atte. Ronaldo Tapia Gamboa

¡Gracias por toda la paciencia y apoyo para cumplir mis metas!

## **Agradecimiento**

Primeramente, doy gracias a Dios por haberme guiado en mi camino universitario, agradecer también a la Universidad Cesar Vallejo por formarme como profesional, a mis padres, hermana y familiares en general quienes siempre creyeron en mí dándome fuerzas y apoyándome para poder culminar mis estudios.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**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 NORTE, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAIXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023", cuyo autor es TAPIA GAMBOA RONALDO GUILLERMO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 21 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 28- 06-2023 18:41:56

Código documento Trilce: TRI - 0547149





## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, TAPIA GAMBOA RONALDO GUILLERMO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
TAPIA GAMBOA RONALDO GUILLERMO DNI: 72922287 ORCID: 0000-0002-6649-1645	Firmado electrónicamente por: RTAPIAG el 24-08- 2023 12:56:24

Código documento Trilce: INV - 1255278

## 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.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS.....	50

## Índice de tablas

Tabla 1. Números de puntos de investigación.....	16
Tabla 2. Ensayos de laboratorio.....	19
Tabla 3. Clasificación de suelos.....	21
Tabla 4. Resultados de ensayos de CBR.....	25
Tabla 5. Prueba de normalidad de CBR.....	27
Tabla 6. Correlación de Pearson de niveles del suelo con el CBR al 95%.....	27
Tabla 7. Correlación de Pearson de niveles del suelo con el CBR al 100%.....	28
Tabla 8. Resultado de ensayos de Proctor modificado.....	29
Tabla 9. Prueba de normalidad de Proctor modificado.....	30
Tabla 10: Prueba de Pearson de la Densidad Máxima.....	30
Tabla 11: Prueba de Pearson de la Humedad Óptima.....	31
Tabla 12: Prueba de Pearson entre la Densidad Máxima y la Humedad Óptima..	31
Tabla 13: Resultado de los costos unitarios del pavimento flexible.....	32
Tabla 14. Prueba de normalidad de los costos.....	33
Tabla 15. Correlación de Pearson de costos del pavimento flexible.....	34

## Índice de figuras

Figura 1. La geomalla biaxial.....	9
Figura 2. Capas de un pavimento flexible.....	9
Figura 3. El geotextil sobre la subrasante.....	10
Figura 4. Esquema del equipo de CBR.....	11
Figura 5. Moldes y masas Proctor.....	12
Figura 6. Calicata 01 coordenadas 11°51'45"S 77°03'53"W.....	21
Figura 7. Calicata 02 coordenadas 11°51'42"S 77°03'58"W.....	21
Figura 8. Calicata 03 coordenadas 11°51'38"S 77°04'03"W.....	21
Figura 9. Mapa político del Perú.....	23
Figura 10. Mapa político del departamento de Lima.....	23
Figura 11. Mapa del distrito de Lima.....	24
Figura 12. Mapa del distrito de Puente Piedra.....	24
Figura 13. Reposo del ensayo de CBR.....	25
Figura 14. Ensayo CBR.....	25
Figura 15. Resultados de ensayos de CBR.....	26
Figura 16. Separación de muestra del ensayo de Proctor modificado.....	28
Figura 17. Ensayo de Proctor modificado.....	28
Figura 18. Resultados de ensayos de Proctor modificado.....	29
Figura 19. Resultados de Costos.....	32
Figura 20. Comparación de investigadores ensayo de CBR.....	35
Figura 21. Comparación de investigadores ensayo de Proctor modificado.....	36
Figura 22. Comparación de investigadores reducción de costos en la sub base..	37
Figura 23. Comparación de investigadores reducción de costos en la base.....	38

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la geomalla biaxial en la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra. La metodología fue de tipo aplicada, diseño cuasi experimental, nivel correlacional y enfoque cuantitativo, donde la población estuvo conformada por 3 calicatas y la muestra será la calicata que tenga el suelo más desfavorable, el muestreo fue no probabilístico, los instrumentos para la recolección de datos fueron la observación, bases teóricas con relación a las variables, fichas técnicas y ensayos.

Se tuvo como resultado que al incluir la geomalla biaxial en las 3 primeras capas de la subrasante el CBR aumentó a 6.3% de 2.1% de la muestra patrón, además también aumentó la densidad máxima con el ensayo de proctor de 2.036 gr/cm<sup>3</sup> muestra patrón a 2.042 gr/cm<sup>3</sup> incluyendo la geomalla en la 2da capa, y por último se tuvo que redujo los costos de S/. 130,624.45 y S/. 134,410.15 en el material sub base y base sin reforzamiento a S/. 91,920.91 y S/. 101,715.79 con la inclusión de la geomalla en las 3 primeras capas de la subrasante, se concluye que la geomalla biaxial mejoró la subrasante del terreno.

Palabras clave: geomalla biaxial, subrasante, ensayos, CBR, Proctor modificado.

## **Abstract**

The present investigation had as objective to evaluate the influence of the biaxial geogrid in the subgrade for flexible pavement of the street 3 Las Vegas urbanization, Puente Piedra. The methodology was of the applied type, quasi-experimental design, correlational level and quantitative approach, where the population was made up of 3 pits and the sample will be the pit with the most unfavorable soil, the demonstrated was non-probabilistic, the instruments for the collection of the data were the observation, theoretical bases in relation to the variables, technical sheets and tests.

The result was that by including the biaxial geogrid in the first 3 layers of the subgrade the CBR increased to 6.3% from 2.1% of the standard sample, in addition the maximum density with the proctor test of 2,036 gr/cm<sup>3</sup> standard sample also increased. at 2,042 gr/cm<sup>3</sup> including the geogrid in the 2nd layer, and finally, the costs of S/. 130,624.45 and S/. 134,410.15 in the sub-base and base material without reinforcement to S/. 91,920.91 and S/. 101,715.79 with the inclusion of the geogrid in the first 3 layers of the subgrade, it is concluded that the biaxial geogrid improved the subgrade of the terrain.

Keywords: biaxial geogrid, subgrade, tests, CBR, Modified Proctor.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El deterioro de carreteras es un problema a nivel mundial, están sujetas a relevantes cargas dinámicas resultantes del movimiento de vehículos, cargas que provocan fisuras que, junto con el agua, aumentan el daño al pavimento. La presencia de grietas interrumpe la transmisión de fuerzas transversales provocadas por el tráfico y minimiza las propiedades mecánicas de las capas que lo componen (Vargas et al., 2017, p. 2). La Administración Federal de Carreteras de Estados Unidos de América (FHWA por sus siglas en inglés) publicó “Guidelines for Design, Specification, and Contracting of Geosynthetic Mechanically Stabilized Earth Slopes on Firm Foundations” 1993 y posteriormente algunos países como Sudafrica, Hong Kong, Australia, Holanda, Alemania y luego más, establecieron su propio estándar de diseños con el objetivo de poder realizar el reforzamiento de carreteras, terraplenes para ferrocarriles, autopistas, muros, estribos de puentes, aeropuertos, entre otras estructuras (Doulala-Rigby y Pérez, 2019, p. 2730).

El Perú tiene una ubicación en una zona con alta tendencia a los sismos, debido a que se genera la subducción de placas y dinámica de las unidades tectónicas. Es por esto que los ciudadanos del país están sujetos a exposición de padecer movimientos sísmicos y presencias de sistemas de fallas inversas y normales. Por lo tanto, existen varios métodos para fortalecer la base, incluida la excavación, la estabilización química y el reemplazo de material de mayor calidad. Esta aplicación tiene efectos secundarios que dañan el medio ambiente. Sin embargo, la incorporación de geomallas a la estructura de cobertura trae consigo diversas ventajas debido al comportamiento mecánico que se encarga de la distribución uniforme de la carga sobre el sustrato, de manera que la estructura se vuelve más estable (Taquio, 2021, p. 1).

El distrito de Puente Piedra, se encuentra situado en la carretera de la Panamericana Norte entre los kilómetros 22 y 35, al norte de la provincia de Lima, departamento de Lima, está en la zona baja de la cuenca del Rio Chillón a una altura de 187 m.s.n.m., además se encuentra en proceso de desarrollo contando con más de 373,062 habitantes según el censo del 2017, la temperatura promedio anual que presenta esta zona es de 18.5°C, el promedio máximo en verano llega a

los 30°C y la mínima en invierno llega a 12°C, el suelo que presenta esta zona es poco inestable y debido a esto es que en diferentes tramos de calles aledañas a esta se encuentran fallas en el pavimento. De acuerdo a la forma y tipo de terreno que presenta el lugar, se tiene que mejorar y realizar infraestructuras viales adecuadas para que no siga perjudicando a la población a la hora que transitar por estas, y como en esta urbanización hay calles que se encuentran sin pavimentar, los vehículos y la población transitan sobre un terreno natural desnivelado, por este motivo se propuso la alternativa de incorporar la geomalla biaxial en la subrasante de la infraestructura vial de la calle 3 de la Urbanización Las Vegas de Puente Piedra, para así poder mejorar y estabilizar la capa de la subrasante, y de esta manera lograr que el pavimento no sufra anomalías ni fallas durante su periodo de vida útil, y con esto se logre aumentar su CBR, aumentar su máxima densidad seca (Proctor modificado) y reducir los costos a la hora de construir la infraestructura vial.

Debido a esto, en el presente estudio se plantea el siguiente problema general: ¿De qué manera influye la geomalla biaxial en la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023?, los problemas específicos de esta investigación son: ¿Cuánto influye la geomalla biaxial en el CBR de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023?; ¿Cuánto influye la geomalla biaxial en el Proctor modificado de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023?; ¿Cuánto influye la geomalla biaxial en la reducción de costos de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023?

La justificación técnica con respecto a la geomalla biaxial tiene las propiedades físico-mecánicas de alta eficiencia y larga duración, y a su vez, están fabricadas con diversos materiales, como los polímeros, que son económicos y fáciles de usar. su uso en la construcción de carreteras no necesita una calificada mano de obra, porque es un material que justifica su uso en la mejora de infraestructuras como las carreteras. Con respecto a la justificación práctica se tiene que la investigación se puede justificar de una forma práctica debido a que se fundamenta en la implementación de geomallas biaxiales para un refuerzo del pavimento y según eso



se analizará para saber las mejoras en sobre el pavimento flexible de la calle 3 de la urbanización Las Vegas en Puente Piedra.

El presente proyecto de investigación tiene una justificación social, ya que la implementación de geomallas biaxiales para el reforzamiento de pavimentos ofrece medidas benefactoras tales como más calidad de vida para a la población del lugar de estudio. En cuanto a la justificación económica los beneficios de la implementación de geomallas biaxiales traen consigo la disminución en la cotización, debido a que se puede reducir el espesor del pavimento representando una acción ahorrativa importante.

Como objetivo general se tiene: evaluar la influencia de la geomalla biaxial en la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023. Los objetivos específicos son: determinar la Influencia de la geomalla biaxial en el CBR de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023; analizar la Influencia de la geomalla biaxial en el Proctor modificado de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023; indicar la influencia de la geomalla biaxial en la subrasante en las reducciones del costo para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023.

La hipótesis General fue: el comportamiento de la geomalla biaxial mejorará la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023. Las hipótesis específicas de esta investigación son: el comportamiento de la geomalla biaxial incrementará el CBR de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023; el comportamiento de la geomalla biaxial aumentará el Proctor modificado de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023; el comportamiento de la geomalla biaxial en la subrasante reducirá los costos para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales se tiene a Vargas (2021), se planteó como objeto de estudio el análisis sobre si la Geomalla Biaxial logra mejorar el comportamiento mecánico en el pavimento de una avenida principal de un distrito de Lima – Perú. El diseño de este estudio fue experimental, de enfoque cuantitativo y tipo investigación aplicada. El método utilizado fue el muestreo de 3 calicatas entre Jirón Ica y Jirón Cajamarca cada 100 metros, por lo que durante el muestreo se realizó un estudio granulométrico y CBR en el laboratorio JJ GEOTECHNICS SAC. Los investigadores obtuvieron esto del 14,5 % de la muestra estándar y la segunda muestra más el 21,3 % del refuerzo de la geomalla, por lo que la CBR aumentó un 6,8 %. Se encontró que la introducción de geomallas biaxiales logró aumentar las propiedades mecánicas del suelo y lograr un comportamiento más apropiado y un alto rendimiento en la recepción de cargas bidireccionales que son movidas por vehículos para reducir la carga del suelo, defectos repetidos como piel de cocodrilo, grietas y hoyuelos.

Taquio (2021) el tema de estudio fue la evaluación de una estructura de pavimento flexible utilizando geomalla de bambú en la carretera 12A, Huacrachuco-Huánuco 2021. En su método utilizo el tipo experimental, cuantitativo y aplicado. Para lo cual se parte del levantamiento de campo para ubicar y ensayar pozos, con el objetivo de ensayarlos y así obtener resultados de CBR del subsuelo para el cálculo de espesores. En este estudio se utilizan dos calicatas de prueba de 5 especímenes con diferentes geomallas biaxiales y multiaxiales hechas de materiales de bambú y polipropileno. La metodología utilizada es el método ASSTHO 93. La zonificación limita las propiedades del pavimento flexible a la conexión de geomallas. Los resultados revelaron que la geomalla de bambú mejora las propiedades físicas del pavimento flexible. En resumen, se puede afirmar que el pavimento flexible reforzado con la geomalla aumenta la resistencia a las cargas estáticas y a la vez también reduce el espesor de la estructura.

A nivel internacional se tiene a Miranda (2019), planteó como objetivo la ejecución de una forma optimizada de base granular con el uso de geomalla biaxial para tener un mejor alcance en las mejoras para edificar vías flexibles. El diseño fue experimental con una metodología de tipo aplicada, obteniéndose como resultado que con la aplicación de geomalla biaxial LBO 302 la base 11 granular sufre una reducción del 50%. Se llega a concluir que las geomallas impide que los estratos continuos se mezclen en una vía, mejorando su ciclo de vida, haciendo disipar la fatiga causada por el peso que soporta la capa de rodadura.

Álvarez y Bermúdez (2020) el propósito de este trabajo fue analizar el diseño de pavimentos flexibles utilizando geomallas biaxiales como elementos de refuerzo. El método de investigación fue experimental. A través de levantamientos de suelos en la ciudad de Ibagué-Tolima, se creó un diseño de pavimento flexible convencional y otro tipo de geomalla utilizando la metodología AASHTO-93. Conclusión: Se concluyó que el uso de geomallas para pavimento flexible es amigable con el medio ambiente ya que se reduce significativamente el espesor del suelo. Por otro lado, es claro que el costo es el mismo y vale la pena invertir en una geomalla ya que aguantará el pavimento y prolongará su vida útil, hace un aporte importante al diseño del pavimento al cumplir con el plazo.

Ogunkunbi (2019) el objetivo era conocer el efecto del refuerzo de la geomalla sobre las propiedades mecánicas de la carretera y el efecto sobre el presupuesto de construcción. La metodología fue un enfoque experimental cuantitativo. Se recolectó una muestra de una pila de suelo en el área de estudio y se sometió a pruebas de identificación, resistencia geotécnica (CBR) y estabilización química. La prueba de evaluación de durabilidad CBR se realizó en muchas de las muestras del suelo cuando se reforzó con una geomalla triaxial geosintética (Tx 160), la estructura de pavimento flexible se diseñó para tráfico bajo, medio y pesado utilizando tres métodos de diseño para su mejoramiento. Los resultados indicaron que el refuerzo con geomalla es una mejor opción para el mejoramiento y estabilización de suelos inadecuados. Los resultados del diseño mostraron un factor significativo de reducción del espesor del pavimento debido a la geomalla, logrando un ahorro del espesor del pavimento del 13% a 67% con todos los

métodos de diseño de pavimento utilizados. En resumen, se puede afirmar que se debe fomentar el uso de geomallas en las obras de pavimentación como una forma rentable de mejorar el subsuelo.

Tiwari y Satyam (2022) in their research, evaluated the combined effects of the geogrid and polypropylene fiber reinforcements in the stabilization of the pavement bases. Many mechanical resistance tests were carried out, such as the resistance to unconfined compressions (UCS) and the tests of large direct shears, for the evaluations of the mechanical interactions that exist with the expandable containers, the fiber that is made of polypropylene, the triaxial rubbergrids and biaxial geogrids at the interfaces using 12-mm long polypropylene fiber at 0.25%, 0.5% and 1.0% and a few layers of medium-thickness geogrids. The result shows the resistance to cuts of the vessel reinforced with the layer of tri/biaxial geogrids and polypropylene fibers, increasing 177%. It was also found that the addition of polypropylene fibers and geogrid in different combinations increased the compressive strength of expanding containers by between 3.8 and 139.6%. Conclusion: The joint strengthening method represents an effective treatment method to improve the quality of the expansion tank.

Han, Ling y Shu (2019) this study attempts to evaluate the effect of geogrid reinforcement on an unconsolidated granular base using laboratory tests. Two laboratory tests, a full-scale cyclic shear test and a repeated triaxial loading test were conducted. The test protocol for the cyclic shear test was developed by modifying the triaxial test protocol. A cyclic shear test was conducted by applying different cyclic shear stresses to the geogrid-aggregate interface under different normal stresses. Both types of geogrids are used as reinforcement for unbonded granular material. To characterize the effect of the geogrid reinforcement on the unbonded granular base, the modulus of elasticity (MR) of the repeated triaxial load test and the cyclic shear test term was calculated as the elastic interface shear modulus ( $G_i$ ). The triaxial modulus test results show that the geogrid surface has little effect on the modulus of elasticity, which indicates that the triaxial modulus test will not be suitable for engineering force in non-binding granular materials. Compared with the three-axial elastic modulus test, the cyclic shear test showed a higher ability

to determine the reinforcement by the geometric axis, and the interface effectiveness between the geogrid and aggregates is evident. Conclusion: A cyclic shear test with an elastic interface shear modulus shows great potential for the characterization of structurally granular reinforced core materials.

Sakleshpur, Prezzi, Salgado, Siddiki y Choi (2019) in this study, a series of large-scale direct shear tests were performed to evaluate the mechanical interaction between geogrid and non-geogrid. The base and floor materials consist of ice stone and well sorted gravel. Seven types of biaxial geogrids were tested. Normal stresses of 50, 100 and 200 kPa were applied to the top of the samples, which at optimal moisture content ( $OMC_{soil} = 16.4\%$  and  $OMC_{aggregate} = 8.2\%$ ) to relative compaction levels of 93-98% ( $RC_{soil} = 94-98\%$  and  $RC_{aggregate} = 93-96\%$ ). The test results indicate that geogrid spacing and bond strength are important factors influencing shear force response at the soil interface. Average values of the maximum interfacial shear strength, defined as the ratio of the maximum interfacial shear strength of soil-aggregate systems at the geometry-air interface, range from 0.96 to 1.48.

Wimalasena y Jayalath (2020) the purpose of this investigation is to compare the behavior of the composite geogrid on the weakest subgrade ( $CBR < 3\%$ ) by performing two coverage model tests under repeated loading conditions. For both structures, a 1 m, 1 m and 1.2 m long, wide and high steel test box was built with 3 CBR 500 mm thick bases. A 200 mm thick granular layer was compacted on the subbase, reaching 91% of the interface grade included in the first order. Both pavement designs were tested for 100,000 repeated load cycles using a 200mm diameter slab on a granular base to simulate a constant pressure of 550kPa. The results showed that the addition of composite geogrid significantly reduced the trench depth of the granular layer and achieved a traffic ratio (TBR) of 5 for 50 mm trenches. Conclusions: The addition of composite geogrids to reinforce the foundation can significantly reduce trench depth. Approximate TBR of 5 can be achieved with a 50mm trench using a composite geogrid reinforced subbase. Vertical foundation stress can be reduced by approximately 25-35% when using a composite geogrid at the foundation interface.

Sivapriya y Ganesh-Kumar (2019) in this study, various geosynthetic materials such as geonet, geotextile and geomembrane were implemented as the base layer as part of the CBR formation reinforcement to understand the base layer upgrade for one, two and three layers. CBR missile geosynthetics. The results show that the bearing capacity increased continuously with a higher number of layers and this improvement also varied according to the type of geosynthetic materials. Among the three geosynthetic materials, geogrid has better CBR properties. Finally, a cost analysis and design of a flexible pavement for the optimal number of geogrid layers was carried out. By using the geogrid as soil reinforcement, construction costs were reduced by approximately 6.38%. Conclusions: When placing the geogrid as a reinforcement layer, the openings in the geogrid help develop an effective locking mechanism, hold the soil together, and improve load redistribution more broadly. The maximum value of CBR used in the design of flexible pavements is 9%, beyond which the thickness of the pavement does not decrease significantly. With this in mind, a two-layer spaced geogrid was considered the optimal material type and location. The reinforcement of the base layer led to the development of a suitable reinforcement, which led to a reduction in thickness and construction time. It also helps extend the life of the pavement.

Una geomalla es un elemento que se puede instalar en un pavimento para mejorar sus condiciones de trabajo, de la siguiente manera: Evita la mezcla y contaminación de materiales, promueve el drenaje lateral, evita la fuga de material fino, fortalece estructuralmente el pavimento. Con este elemento se consigue la separación de distintos tipos de capas, de manera que los materiales instalados en los diferentes procesos de riego no se mezclen y así proteger la base o capas base. Además, se utilizan dentro de la estructura de un pavimento flexible como refuerzo (Vargas et al. 2017, p. 3). La estructura de geomalla biaxial está reforzada en ambas direcciones, lo que permite una distribución de energía más eficiente. Se utilizan para cargas pesadas, de corta duración o moderadas durante mucho tiempo, y no importa el sentido de instalación, porque funciona en ambos sentidos. Están hechos principalmente de polipropileno, son química y biológicamente inertes y resistentes a los procesos degradantes del suelo (Vargas et al., 2017, p. 3).



Figura 1. La geomalla biaxial

La subrasante tiene como uno de sus principales factores a la capacidad de soporte el cual afecta directamente el espesor de la capa del pavimento. Tiene la función de soportar la carga que se transfiere en el pavimento así mismo de la transmisión y distribución de la carga a los cuerpos del terraplén, debe evitar que el material fino plástico del cuerpo del terraplén contamine el pavimento (Vise, 2023, p. 4)

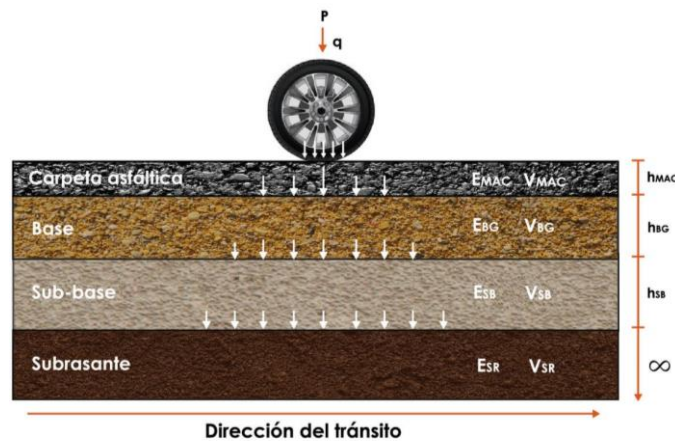


Figura 2. Capas de un pavimento flexible

En cuanto a los conceptos de la variable geomalla biaxial tenemos: this is how the behavior of stresses - deformations of geosynthetic materials is used in order to optimize the mechanical property of the soil and more materials to build reinforcement of roads with geosynthetics are a contributor that increases the bearing capacity (shear resistance) of the substrate, as well as the stability in the construction of the layers of the road (ISO 10318-1: 2015, 2018, p. 25). Las geomallas biaxiales tienen una estructura bidimensional de polipropileno, alta resistencia a la tracción y alta elasticidad. Es altamente resistente a las condiciones climáticas y ambientales adversas y al daño de las instalaciones. La geomalla se

utiliza para la estabilización y compactación de suelos blandos, refuerzo de daños en taludes y deslizamientos (Geoace, 2018). Las geomallas trabajan a trabazón al ponerse en contacto con el agregado o suelo, determinando así su desplazamiento horizontal distribuyendo los esfuerzos a un área mayor llegando así a incrementar la resistencia, donde las geomallas biaxiales son utilizados como refuerzo en bases en todo tipo de suelos ya que sus esfuerzos están dados en ambos sentidos (Cidelsa, 2015, p. 2)

La subrasante se encuentra en el nivel sobre la que descansa la estructura del pavimento, de modo que, si se derrumba, también se derrumba el pavimento, entre cuyas tareas se encuentran: soporta las cargas transmitidas por el pavimento, actúa como cimentación del pavimento, soporta el pavimento (Manual de Carreteras MTC, 2014, p. 20). El subsuelo de la carretera suele ser parte integrante de la misma. Por tanto, uno de los parámetros de esta evaluación cuanto resiste a la deformación provocada por el esfuerzo cortante bajo carga de tráfico (Ospina, Chaves y Jiménez, 2020, p. 186). La sub rasante tiene algunos parámetros los cuales son: se consideran excelentes cuando tienen un  $CBR \geq 17\%$ , buenos cuando tienen  $8\% < CBR < 17\%$ , regular cuando tienen  $3\% < CBR < 8\%$  y pobre cuando tienen un  $CBR \leq 3\%$ , la cual procederá a su estabilización y se analizará cómo se puede mejorar (Norma técnica CE. 010 pavimentos urbanos, 2010, p. 42).

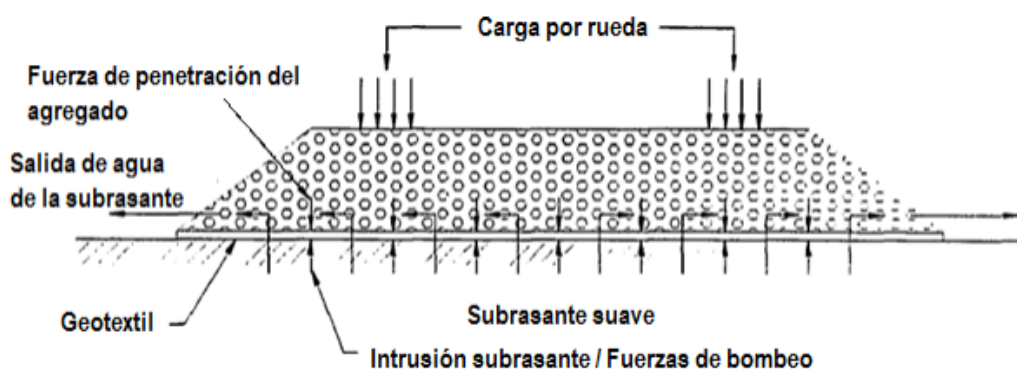


Figura 3. El geotextil sobre la subrasante



Por otro lado, en cuanto a los conceptos de las dimensiones de la subrasante del pavimento tenemos: the bearing capacity whose indicator is the CBR was proposed in 1929 by the engineers T.E Stanton and O.J. Porter, of the California Department of Highways, but it was not accepted by the American Standard for Testing and Materials (ASTM) as a technical standard until 1964. CBR measures the shear strength of a soil under controlled moisture and density conditions. The test is measured by a scale plate assay. In the laboratory version (ASTM D 1883) and the field version (ASTM D 4429), although the CBR has many limitations, it is one of the most widely used and accepted tests today since it has a relatively low cost of execution ( compared to the triaxial test), CBR is a load test, according to ASTM D 1883-07, CBR is a load test, which uses a metal piston with a diameter of 0.5 square inches to penetrate the soil surface compacted in a metal mold at a constant rate of penetration ( Allen y Iano, 2019, p. 255).

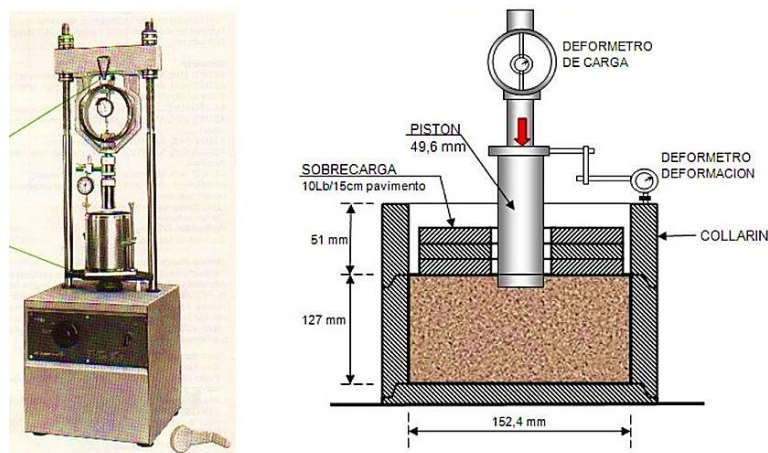


Figura 4. Esquema del equipo de CBR

The density-moisture relationship with its Modified Proctor indicator. First, it is important to comment that the Proctor Standard is a test carried out in laboratories that is most used for the purpose of determining the compaction characteristics such as maximum dry densities (MDD) and moisture contents known as changed Proctor tests. (ASTM D-1557 and AASHTO T 180). The same mold as the standard Proctor test is used to perform the modified Proctor test, with a volume of 943.3 cm<sup>3</sup>. However, a hammer weighing 44.5 N (mass = 4,536 kg) is used to press the soil into five layers, and has a drop of 457.2 mm. Like the standard Proctor test, the

number of hammers per layer remains at 25. This test is widely used in the buildings of retaining structure and earth, embankment road and railway track, pavement aerodrome, landfill clay coating and the like. Determining the maximum dry densities of the humidity contents in the very optimum levels. (Hirebelaguly, 2021, p. 5)



*Figura 5. Moldes y masas Proctor*

El presupuesto con el uso de las geomallas en pavimentos permite una reducción de costos significativamente con la reducción del espesor, sin considerar la disminución en el tiempo de ejecución, por consiguiente, los costos asociados al ciclo de vida de un pavimento colocado sobre una subrasante o subbase tratada son menores que los de aquellos pavimentos sobre una subrasante sin material geosintético (Alza, 2019, p. 37). El presupuesto de un pavimento flexible es una estimación financiera que se realiza para determinar los costos involucrados en la construcción o rehabilitación de un pavimento flexible, como una carretera o una calle, compuesto por varias capas, incluyendo la capa de subrasante, subbase, base y capa de rodadura (Paucar, 2019). El avance en la ingeniería en el rubro de pavimentos flexibles ha sido importante en los últimos años a nivel mundial permitiendo implementar metodologías de diseño más verídicas que permiten diseñar y construir dicha infraestructura en relación costo beneficio más conveniente para el desarrollo de la estructura vial lo cual generará mayor beneficio influyendo en el desarrollo económico de las naciones (Orobio y Gil, 2015, p. 177).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**3.1.1 Tipo de investigación:** La investigación es de tipo aplicada ya que busca dar solución a un problema. Se denomina investigación aplicada porque toma como fundamento la investigación básica o fundamental en el área de las ciencias formales o fácticas, se plantean preguntas de investigación o hipótesis para dar solución a problemas recurrentes de las diferentes actividades productivas de la sociedad (Esteban, 2018, p. 3). Por consiguiente, la investigación nos proporciona una solución a los distintos problemas que existen con ayuda de los conocimientos previos obtenidos en el mejoramiento de la subrasante con la influencia de la geomalla biaxial, esto es fundamentado con los antecedentes en el cual se empleó dicho material o similares, por consecuencia se logró mejorar la subrasante en los cuales se obtuvo resultados favorables con los ensayos realizados en laboratorio, es por ello que se considera de tipo aplicada ya que se centra en el estudio y solución de los problemas en la vida real.

**Enfoque de investigación:** El enfoque cuantitativo se define por el análisis y recolección de datos, en el cual contesta una o varias preguntas de una investigación, llegando a probar las hipótesis planteadas, cree en la medición numérica, el conteo y casi siempre en el uso de la estadística para probarse con exactitud, patrones de comportamiento en una población, además procura generalizar los resultados de sus estudios mediante muestras características (Vega, 2014, p. 525). Por lo tanto, se considera a la siguiente investigación de un enfoque cuantitativo, puesto que, se realizó la recopilación de datos en el lugar de estudio, obteniendo muestras para poder ser probados y analizados con los ensayos respectivos en laboratorio y así poder comprobar las teorías y los antecedentes investigados.

**3.1.2 El diseño de la investigación:** Los estudios con diseño cuasi experimental presentan argumentos para establecer efectos causales de la variable independiente, además también que se realizan la manipulación de forma deliberada de al menos una variable independiente para analizar el efecto en el comportamiento de una o más variables dependientes la razón más común que nos permite usar un diseño experimental es la imposibilidad de asignar al azar los sujetos a los grupos experimentales de control. (Bisquerra, 2009, p. 188). De esta manera, se considera al presente proyecto cuasi experimental ya que la variable dependiente ha sido modificada con pedazos de geomalla biaxial en la subrasante del lugar en mención, con la finalidad de mejorar las propiedades de la subrasante, asimismo cumple con este tipo de diseño debido a que el tipo de terreno que presenta la zona de estudio es débil, donde se dará esto realizando cinco ensayos de CBR y cinco de Proctor modificado, la cual incluye a la muestra del patrón y los otros 4 con la inclusión de la geomalla biaxial por pedazos en distintas profundidades, en el cual estos materiales se emplearon en estudios previos por distintos autores (Vargas empleo la geomalla biaxial, Taquío la geomallas de bambú entre otros) logrando resultados favorable en la subrasante.

**El nivel de la investigación:** El uso de mayor interés de un estudio correlacional es comprender cómo se acarrea una variable mediante el efecto sobre el comportamiento de variables asociadas. La correlación quizás es positiva (directa) o negativa (inversa). Al ser positiva, significa que las asociaciones con valores altos de una variable logran mostrar valores altos en la otra variable. Si es negativa, se entiende que al tenerse en la variable valores altos en la otra variable se obtendrán valores bajos (Hernández y Mendoza, 2018, p. 110). Por lo tanto, se considera esta investigación de nivel correlacional, donde la variable independiente que en este caso es la geomalla biaxial influirá directamente logrando un cambio favorable a la variable dependiente la cual es la subrasante del terreno.

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

Las variables son estructuras, conceptualizaciones abstractas, estructuras supuestas formuladas por investigadores a un alto nivel de abstracción con el fin de relacionarlas a ciertos fenómenos o eventos de la realidad; estas denominan de forma general un amplio aspecto conceptual que posibilita al investigador tener una referencia teórica para aludir a aspectos de un fenómeno en estudio (Espinoza, 2018, p. 41).

Variable Independiente : Geomalla biaxial

Variable dependiente : La subrasante

La operacionalización está dada por una secuencia de pasos o instrucciones para medir una variable que se ha conceptualizado. En este caso, se intenta adquirir una importante cantidad de información sobre las variables planteadas para comprender su significado y relevancia en un estudio contextualizado. Es por eso, que se solicita una minuciosa revisión literaria dentro de un marco teórico. Además, la operacionalización está acompañada con la técnica o método utilizado para recolectar los datos. Deben ser notables para los objetivos del estudio al mismo tiempo que son coherente con los métodos utilizados (Espinoza, 2019, p. 175).

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

**3.3.1 Población:** Es el conjunto de unidades de análisis que contienen características homogéneas y deseadas por el investigador es lo que se denomina población. Estas unidades podrían ser fenómenos, persona, hechos u objetos que conforman la representación de las características que requiere el estudio (Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2018, p. 334). Cabe mencionar que, el tipo de vía que presenta este estudio es una vía local, de una calzada de dos carriles, la población estará compuesta por 3 calicatas de 1.5 mt a realizarse en la calle 3 urbanización Las Vegas en la que se utilizará un punto de investigación, en la cual se emplearán los ensayos de CBR y Proctor modificado además del cálculo de reducción de costos con la inclusión de la geomalla biaxial.

**Tabla 1. Números de puntos de investigación**

<b>TIPO DE VÍA</b>	<b>NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Fuente: Norma técnica CE. 010 pavimentos urbanos

**3.3.2. Muestra:** Una muestra es un subconjunto más o menos representativo de una población estadística, aislado del resto con fines de ser evaluada y estudiada. Por consiguiente, trata de una parte del total de elementos a estudiar, la cual está compuesta por un número más manejable, donde preferiblemente son seleccionados al azar (López, 2004, p. 69). La importancia de una muestra nos permite extrapolar y por consiguiente generalizar los resultados observados en esta, a la población dada (Otzen y Manterola, 2017, p. 227). Cabe mencionar que, el tipo de vía el cual presenta este estudio es de tipo local según la tabla 1, indicando la realización de 1 punto de investigación cada 1800 m<sup>2</sup>, a una profundidad de 1.5 m del nivel de la subrasante. Conforme al tipo de vía que presenta la zona de estudio, donde por consiguiente se realizarán tres (03) calicatas como muestra de estudio, el cual de esa cantidad, se realizará la clasificación de suelos en laboratorio, dando prioridad a una (1) calicata la cual será la más desfavorable, extrayendo una cantidad necesaria de muestra para efectuar los ensayos pertinentes, los cuales son, cinco (05) ensayo de CBR y cinco (05) ensayos de Proctor modificado, por consiguiente, se realizará un (01) ensayo de CBR y un (01) ensayo de Proctor modificado del terreno sin reforzamiento, y los otros cuatro (04) ensayos con el reforzamiento de la geomalla por retazos de acuerdo al molde, donde la primera prueba será incluirla entre la 1era y 2da capa del molde, la segunda prueba será entre la 2da y 3ra capa del molde, la tercera prueba será entre la 3era y 4ta capa del molde y la cuarta prueba será incluir la geomalla en las 3 capas ya mencionadas al mismo tiempo.

**3.3.3 Muestreo:** cuando se trata de muestreo no probabilística, las elecciones de las unidades de estudio no dependen de la probabilidad, por el contrario, depende del perfil del investigador. Los métodos de muestreo en general, cada uno tiene sus limitaciones y beneficios, elegir el más adecuado depende de quienes estén a cargo del estudio, ya que su elección está en función de valoración subjetiva por parte del investigador (Hernández, 2021, p.1). El muestreo que se empleó en la presente investigación fue de tipo no probabilístico, puesto que, no está en función a un cálculo estadístico, sino en función al bagaje de conocimientos del tesista, del tipo de vía y de las cualidades de la investigación, lo que por consiguiente lleva al tesista a la toma de decisiones.

**3.3.4 Unidad de análisis:** Es lo que se va a observar o medir, es el ente que contiene la propiedad de interés. Esta es la principal unidad de estudio. Se estudia. Responde a la pregunta: ¿qué o a quién se está estudiando? (Castro, 2019, p. 52). La unidad de análisis de la investigación serán las calicatas analizadas en las condiciones de trabajo planteados en la investigación las cuales se realizarán 3 calicatas donde según la Tabla 1: Número de puntos de investigación, nos indica que se tiene que realizar 1 calicata cada 1800 m<sup>2</sup>, por consiguiente, tomando en cuenta que el ancho de la vía es de 10 m, se realizó 1 calicata cada 180 metros lineales a lo largo de la calle 3 de la Urb. Las Vegas de Puente Piedra.

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

#### **Técnicas**

Cuando se recolectan datos se usan técnicas que incluyen actividades y procedimientos que facilitan a los investigadores obtener la información que necesitan para responder a sus preguntas a investigar (Hernández y Duana, 2020, p. 14). Algunos de los métodos y herramientas más comunes que se utilizan para recopilar datos en la investigación son las observaciones, los cuestionarios, las entrevistas y las escalas. La observación es un elemento importante de un proyecto de investigación a fin de lograr la máxima cantidad de datos, lo que da claridad a la actividad, definición y precisión (Piza, Amaiquema y

Beltrán, 2019, p. 457). Cuando se tiene una lista de preguntas que buscan realizar la medición de una o más variables, entonces estamos hablando de un cuestionario. En el caso de la entrevista, participan dos personas: el entrevistador y el entrevistado, el primero haciendo interrogaciones detalladas al entrevistado, el segundo respondiendo a las preguntas realizadas por el entrevistador (Díaz, Torruco, Martínez y Varela, 2013, p. 37). Ante ello el método para recopilar de datos que se usó fue la observación para de esta manera aportar alternativas de solución al planteamiento de la problemática, asimismo testear las hipótesis propuestas. Además, la información que se utilizó como bases teóricas con relación a las variables dadas fueron mediante las fichas bibliográficas, finalmente se presenta la técnica de la experimentación. Así mismo las normativas que se utilizaron han sido establecidas por el Ministerio de transportes: ASTM – D1883, ASTM – D1557, ASTM D2487.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Las herramientas de recopilación de datos incluyen cuestionarios, pruebas, pruebas de conocimiento, guías de entrevista, guías de observación, pruebas sociométricas, etc., que brindan a los investigadores acceso a los datos que necesitan para realizar el estudio. Previo a la elección o construcción de una herramienta, el responsable de la investigación debe desarrollar lo siguiente: definición y metodología del trabajo, investigación bibliográfica de conceptos del tema de acuerdo a diferentes posiciones de teoría y puntos de vista de diferentes autores. Realizar la operacionalización de las variables. Definición y caracterización de unidades de investigación. Identificar las fuentes de información proporcionada (Useche, 2020, p. 30-31). De este modo para el presente estudio se realizó diferentes ensayos para lograr obtener los resultados, por tal motivo se usó como técnicas e instrumentos: la observación, ficha técnica, las fichas de registro de laboratorio, ensayos.



**Tabla 2.** *Ensayos de laboratorio*

	<b>Ensayo</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Ensayos</b>	Ensayo de análisis granulométrico	Tamizado
	Ensayo Proctor Modificado	Molde cilíndrico
	Ensayo de CBR	Prensa Hidráulica

Fuente: Elaboración propia

### **Validez**

La validez de una investigación quiere decir a lo que es verdadero o se asemeja a la verdad, el cual se considera que los resultados de la investigación son válidos cuando la investigación está libre de errores (Villasís et al., 2018, p. 415). Por lo tanto, el instrumento propuesto será probado por expertos, profesionales de la construcción, quienes serán los encargados de revisar y validar el contenido del instrumento utilizado en este estudio.

### **Confiabilidad de los instrumentos**

La confiabilidad de un instrumento es el nivel en que al aplicarlo a la misma unidad de información produce los mismos resultados una y otra vez bajo condiciones iguales, de modo que es insensible a cambios o variaciones (entre quienes evalúan u observadores) de la variable de estudio (Useche, 2020, p. 55). Al referirnos de confiabilidad estamos hablando de una investigación repetida o similar de un objeto o material el cual será estudiado, es por eso que ante diversos estudios con este objeto o material se logrará similares o iguales resultados, demostrando la confianza de los resultados obtenidos y de los instrumentos que se utilizaron a la hora de realizar los ensayos, además se brindará certificados de calibración del instrumento a utilizar en los ensayos.

### **3.5. Procedimientos:**

Para el procedimiento se tuvo que hacer las siguientes actividades: Primero se consiguió la geomalla biaxial, la cual se encontraba en Arequipa ya que se estaba realizando una obra empleando este tipo de material en ese lugar y tuvo que ser enviada por encomienda, una vez obtenida la geomalla se tuvo que realizar cortes con un alicate pinza de acuerdo al diámetro del molde tanto para el CBR como para el Proctor modificado. Después según la tabla 1: Números de puntos de investigación la cual nos indica la norma técnica CE. 010 de pavimentos urbanos se realizó 3 calicatas, por consiguiente, según esta norma nos indica que como es una vía local se tuvo que realizar cada 1800 m<sup>2</sup> a lo largo de la calle a una profundidad no menor de 1.5 m, la cual se determinó que como el ancho de la calle es de 10 m, entonces se tuvo que realizar las calicatas cada 180 m, la calicata 1 se realizó en las coordenadas 11°51'45"S 77°03'53"W, la calicata 2 se realizó en las coordenadas 11°51'42"S 77°03'58"W y la calicata 3 fue en la coordenada 11°51'38"S 77°04'03"W. Luego se procedió a llevar las muestras al laboratorio JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L. donde se determinó el suelo más desfavorable con el ensayo de clasificación de suelos (ASTM D2487) a cada calicata, llegando a la conclusión que el suelo más desfavorable se obtuvo de la calicata 2, la cual fue un suelo CL (arcilla), por lo tanto, con este resultado y con las muestras de la calicata 2 se efectuó los ensayos de CBR y Proctor modificado, el primer CBR se realizó solo con el suelo patrón de la calicata 2, el segundo CBR fue incluyendo la geomalla biaxial entre la primera y segunda capa del molde, el tercer CBR fue incluyendo la geomalla biaxial entre la segunda y tercera capa del molde, el cuarto CBR fue incluyendo la geomalla biaxial entre la tercera y cuarta capa del molde y el quinto CBR fue incluyendo la geomalla entre la primera y segunda capa, entre la segunda y tercera capa y entre la tercera y cuarta capa del molde. Siendo el ensayo de proctor modificado de la misma forma, incluyendo la geomalla en las mismas capas, con el fin de ver de qué manera influye la geomalla biaxial en la subrasante de la calle 3 de la urbanización Las Vegas.



**Figura 6. Calicata 01**  
 coordenadas  
 11°51'45"S  
 77°03'53"W



**Figura 7. Calicata 02**  
 coordenadas  
 11°51'42"S  
 77°03'58"W



**Figura 8. Calicata 03**  
 coordenadas  
 11°51'38"S  
 77°04'03"W

**Tabla 3. Clasificación de suelos**

Calicatas	Muestras	LP (%)	LL (%)	IP (%)	SUCS	ASHTO	Clasificación del suelo	
							SUCS	ASHTO
C-01	M01	17	21	4	SM-SC	A-4(0)	Arena limosa - arcilla	Regular - malo
	M02	N.P	N.P	N.P	SM	A-2-4(0)	Arena limosa	Bueno
C-02	M01	25	38	13	ML	A-6(9)	Limo con arena	Malo
C-03	M01	18	24	6	ML-CL	A-4(1)	Arcilla limo - arenosa	Regular - malo

Fuente: Elaboración propia

### **3.6. Método de análisis de datos:**

Data analytics is the process of collecting, modeling, and analyzing data to extract insights that support decision making. There are various methods and techniques for performing analysis depending on the objective (Datapine, 2023, p. 6). Para la selección de los datos, estos se realizan a través de la observación directa de calicatas y luego proceder a realizar los ensayos pertinentes, a través de la cual podemos visualizar cada prueba de la subrasante ensayada en el laboratorio de suelos, y realizar los registros correspondientes necesarios a partir de los resultados para ser comparada con la hipótesis.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Como estudiante de la carrera de ingeniería civil, este proyecto de investigación se desarrolló de una forma honesta, honrada, respetuosa y confiable de no haber realizado copia del contenido de otros autores, manteniendo el respeto de sus aportes mediante la bibliografía, indicando todos los manuales, normas e instrumentos que se utilizaron en el presente proyecto de investigación, los cuales al final serán comparados por la herramienta web Turnitin.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

La calle 3 de la Urbanización Las Vegas se encuentra ubicado en el distrito de Puente Piedra, exactamente a 3 cuadras del ovalo a lo largo de la Av. San Lorenzo, la calle 3 cuenta con 3 cuadras y tiene una longitud aproximada de 630 m, el ancho de la vía es de 10 m y consta de 2 carriles en diferentes sentidos, el lugar en mención es transitado por diferentes tipos de vehículos a lo largo del día y además por personas que viven y trabajan en las distintas fabricas que presenta el lugar.

### Ubicación política

La presente investigación se realizó en la calle 3 de la Urbanización Las Vegas en el distrito de Puente Piedra, provincia de Lima, en el departamento de Lima.

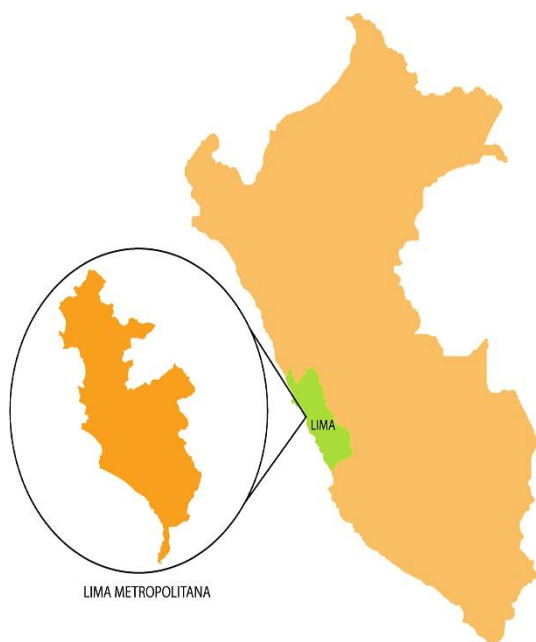


Figura 9. Mapa político del Perú

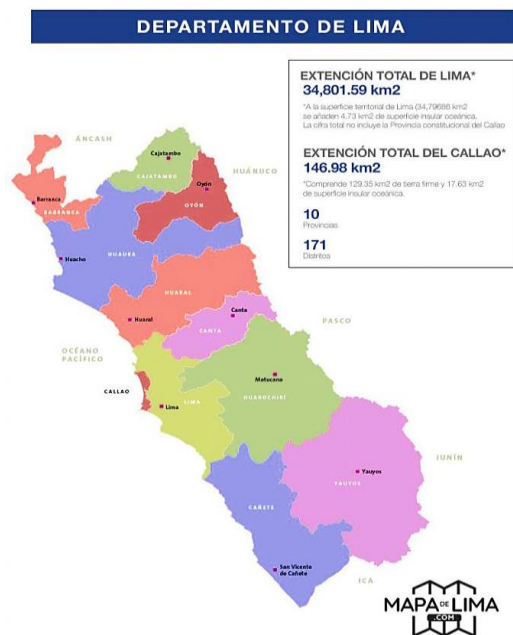


Figura 10. Mapa político del departamento de Lima

## Ubicación del proyecto



Figura 11. Mapa del distrito de Lima

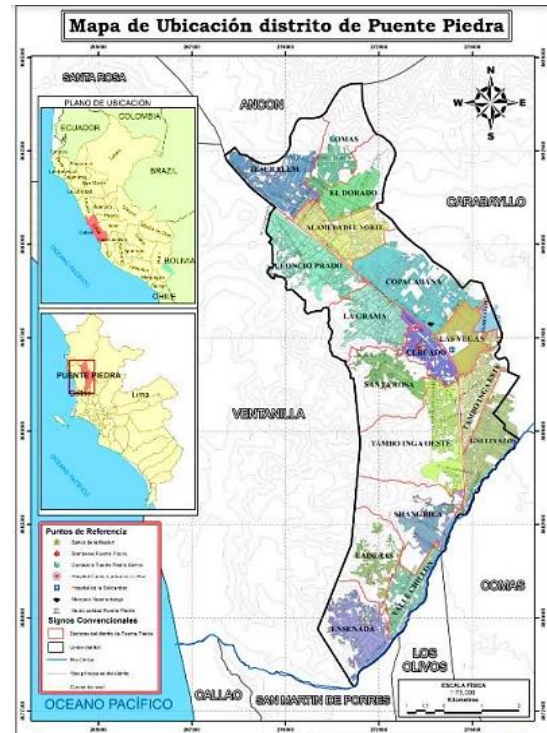


Figura 12. Mapa del distrito de Puente Piedra

## Limites

- Norte : Con el Distrito de Ancón
- Sur : Con los Distritos de Los Olivos y Comas
- Este : Con el Distrito de Carabayllo
- Oeste : Con el Distrito de Ventanilla

## Ubicación geográfica

El distrito de Puente Piedra presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud:  $-11.8667, 11^{\circ} 52' 0''$  Sur, Longitud:  $-77.0769, 77^{\circ} 4' 37''$  Oeste presentando un área alrededor de  $71.18 \text{ km}^2$  y una altitud de  $187 \text{ m.s.n.m.}$  De acuerdo con la INEI hasta el año 2017 presentaba una población de  $373,062$  habitantes.



## Clima

El clima que posee el distrito de Puente Piedra es árido, la temperatura promedio anual que presenta esta zona es de 18.5°C, el promedio máximo en verano llega a los 30°C y la mínima en invierno llega a 12°C y la precipitación media anual es de 30 mm, la humedad media es del 74%.

Objetivo específico 1: Determinar la Influencia de la geomalla biaxial en el CBR de la subrasante para pavimento flexible.



Figura 13. Reposo del ensayo de CBR

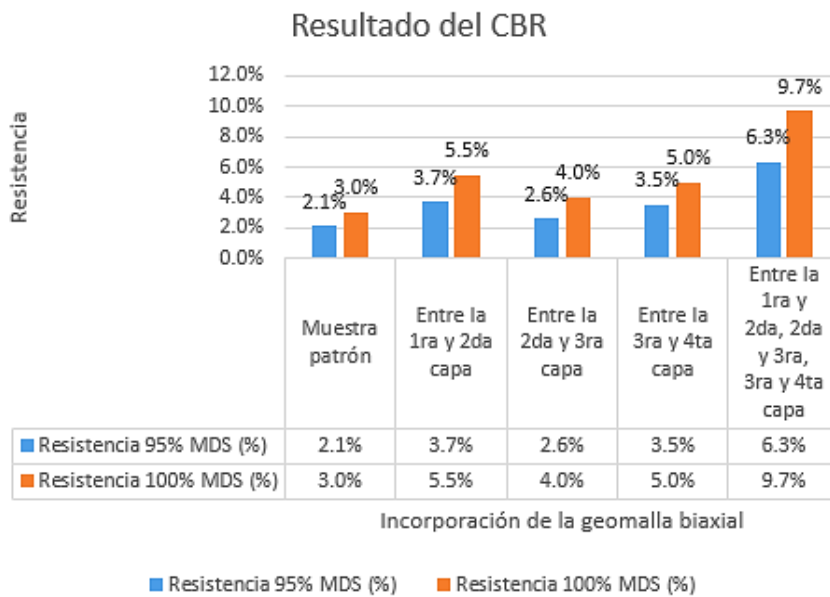


Figura 14. Ensayo CBR

Tabla 4. Resultados de ensayos de CBR

Descripción	CBR al 95% MDS (%)	CBR al 100% MDS (%)
Muestra patrón	2.1%	3.0%
Entre la 1ra y 2da capa	3.7%	5.5%
Entre la 2da y 3ra capa	2.6%	4.0%
Entre la 3ra y 4ta capa	3.5%	5.0%
Entre la 1ra y 2da, 2da y 3ra, 3ra y 4ta capa	6.3%	9.7%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 15.** Resultados de ensayos de CBR

Según la tabla 4 y figura 15, se puede observar que el suelo de la muestra patrón tuvo un CBR al 95% de la M.D.S de 2.1%, y al incorporar la geomalla biaxial en la primera, segunda y tercera capa el CBR incrementó a 3.7%, 2.6% y 3.5% respectivamente, así también se puede observar que el incremento más significativo se dio al incorporar la geomalla biaxial en las 3 capas al mismo tiempo el cual se tuvo un CBR de 6.3%, por otro lado, también se puede observar que el CBR al 100% de la M.D.S del suelo patrón es de 3%, y al incorporar la geomalla biaxial en la primera, segunda y tercera capa el CBR incrementó a 5.5%, 4%, y 5% respectivamente, así también se puede observar que el incremento más significativo se dio al incorporar la geomalla biaxial en las 3 capas al mismo tiempo el cual se tuvo un CBR de 9.7%.



Contrastación de hipótesis del objetivo 1

**Tabla 5.** Prueba de normalidad de CBR

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Incorporación_de_la_geomalla	,136	5	,200	,987	5	,967
CBR_al_95_porcentaje	,285	5	,200	,886	5	,336
CBR_al_100_porcentaje	,291	5	,194	,879	5	,306

Fuente: Programa SPSS

Según la tabla 5 se puede observar el valor p es de .336 y .306 los cuales son mayores a 0.05 que es el nivel de significancia, por lo tanto, se determina que se acepta la hipótesis nula. Por consecuencia se determina que los valores del CBR tiene normalidad con un nivel de significancia del 5%, por lo tanto, finalmente tiene correlación de Pearson.

**Tabla 6.** Correlación de Pearson de niveles del suelo con el CBR al 95%

		Niveles	CBR_95
Niveles	Correlación de Pearson	1	,798
	Sig. (bilateral)		,105
	N	5	5
CBR_95	Correlación de Pearson	,798	1
	Sig. (bilateral)	,105	
	N	5	5

Fuente: Programa SPSS

En la tabla 6 se puede observar que, aunque el coeficiente de correlación sugiere una relación positiva moderada entre los niveles del suelo y el CBR al 95% de 0,798, se requiere una significancia menor a 0.05 para afirmar con confianza que la correlación es estadísticamente significativa. Dado que la significancia es 0.105 mayor a 0.05 no se puede rechazar la hipótesis nula, y por lo tanto no se puede afirmar que exista correlación entre las variables.

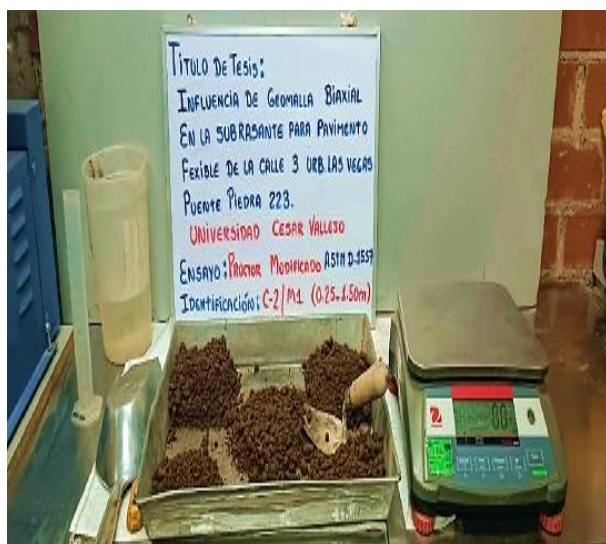
**Tabla 7. Correlación de Pearson de niveles del suelo con el CBR al 100%**

		Niveles	CBR_95
Niveles	Correlación de Pearson	1	,794
	Sig. (bilateral)		,108
	N	5	5
CBR_100	Correlación de Pearson	,794	1
	Sig. (bilateral)	,108	
	N	5	5

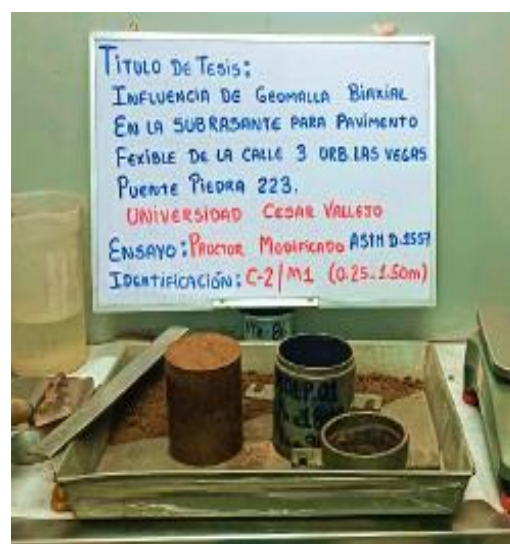
Fuente: Programa SPSS

En la tabla 7 se puede observar que, aunque el coeficiente de correlación sugiere una relación positiva moderada entre los niveles del suelo y el CBR al 100% de 0,794, se requiere una significancia menor a 0.05 para afirmar con confianza que la correlación es estadísticamente significativa. Dado que la significancia es 0.108 mayor a 0.05 no se puede rechazar la hipótesis nula, y por lo tanto no se puede afirmar que exista correlación entre las variables.

Objetivo específico 2: analizar la Influencia de la geomalla biaxial en el Proctor modificado de la subrasante para pavimento flexible



*Figura 16. Separación de muestra del ensayo de Proctor modificado*

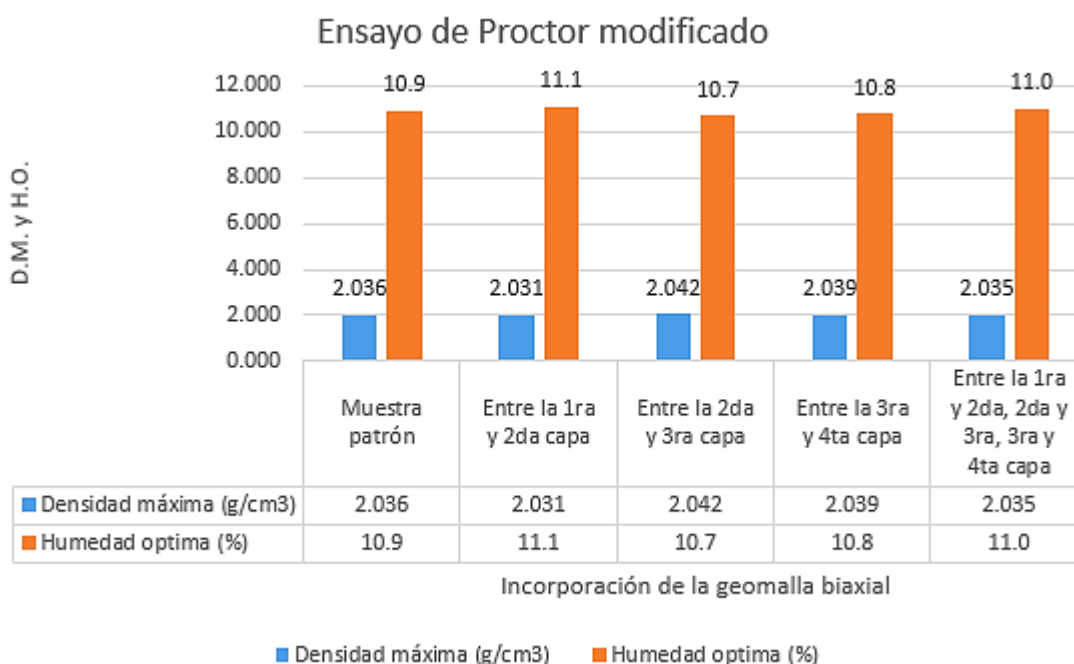


*Figura 17. Ensayo de Proctor modificado*

**Tabla 8. Resultado de ensayos de Proctor modificado**

Descripción	Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	Humedad optima (%)
Muestra patrón	2.036	10.9
Entre la 1ra y 2da capa	2.031	11.1
Entre la 2da y 3ra capa	2.042	10.7
Entre la 3ra y 4ta capa	2.039	10.8
Entre la 1ra y 2da, 2da y 3ra, 3ra y 4ta capa	2.035	11.0

Fuente: Elaboración propia



**Figura 18. Resultados de ensayos de Proctor modificado**

Según la tabla 8 y figura 18, se puede observar que el suelo de la muestra patrón tuvo una D.M. de 2.036 g/cm<sup>3</sup> con una H.O. de 10.9%, y al incorporar la geomalla biaxial en la segunda y tercera capa del proctor aumentó a 2.042 g/cm<sup>3</sup> y 2.039 g/cm<sup>3</sup> con una H.O. de 10.7% y 10.8% respectivamente, en cambio al incorporar la geomalla en la primera y en las 3 capas al mismo tiempo el D.M. disminuyó a 2.031 g/cm<sup>3</sup> y 2.035 g/cm<sup>3</sup> con un H.O. de 11.1% y 11% respectivamente.

## Contrastación de hipótesis del objetivo 2

**Tabla 9.** Prueba de normalidad de Proctor modificado

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Densidad_Maxima	,157	5	,200	,990	5	,979
Humedad_Optima	,136	5	,200	,987	5	,967

Fuente: Programa SPSS

Según la tabla 9 se puede observar el valor p es de .979 y .967 los cuales son mayores a 0.05 que es el nivel de significancia, por lo tanto, se determina que se acepta la hipótesis nula. Por consecuencia se determina que los valores de la densidad máxima y humedad óptima tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%, por lo tanto, finalmente tienen correlación de Pearson.

**Tabla 10:** Prueba de Pearson de la Densidad Máxima

		Niveles	Densidad_Maxima
Niveles	Correlación de Pearson	1	,228
	Sig. (bilateral)		,712
	N	5	5
Densidad_Maxima	Correlación de Pearson	,228	1
	Sig. (bilateral)	,712	
	N	5	5

Fuente: Programa SPSS

Se puede observar en la tabla 10 que la significancia es 0.712 siendo mucho mayor que 0.05 por lo que no habría correlación de Pearson, entonces no hay una relación significativa entre el valor de la Densidad Máxima y los niveles del suelo.

**Tabla 11: Prueba de Pearson de la Humedad Óptima**

		Niveles	Humedad_Optima
Niveles	Correlación de Pearson	1	-,100
	Sig. (bilateral)		,873
	N	5	5
Humedad_Optima	Correlación de Pearson	-,100	1
	Sig. (bilateral)	,873	
	N	5	5

Fuente: Programa SPSS

Se puede observar en la tabla 11 que la significancia es 0.873 siendo mucho mayor que 0.05 por lo que no habría correlación de Pearson, entonces no hay una relación significativa entre el valor de la Humedad Óptima y los niveles del suelo.

**Tabla 12: Prueba de Pearson entre la Densidad Máxima y la Humedad Óptima**

		Humedad_Optima	Densidad_Maxima
Humedad_Optima	Correlación de Pearson	1	-,988**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	5	5
Densidad_Maxima	Correlación de Pearson	-,988**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	5	5

Fuente: Programa SPSS

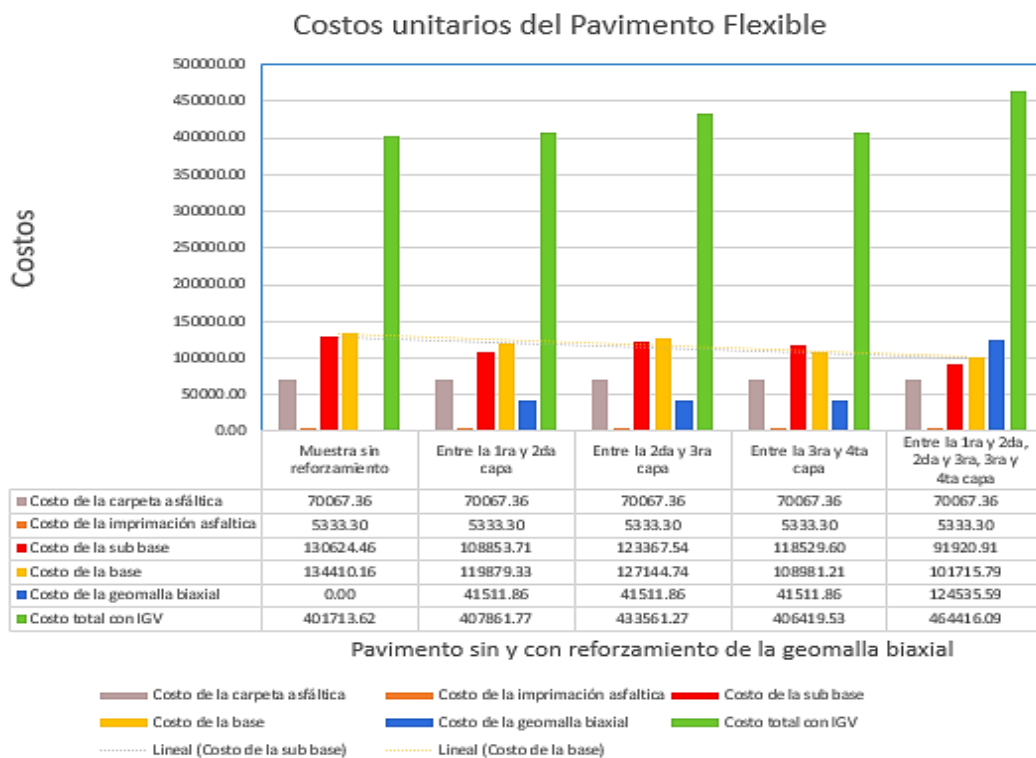
Se puede observar en la tabla 12 que la significancia es 0.002, menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que, si existe correlación de Pearson, entonces hay una relación significativa entre el valor de la Humedad Óptima y la Densidad Máxima. Una correlación de Pearson de -0.988 indica una correlación negativa muy fuerte entre las dos variables. Esto significa que hay una relación lineal inversa entre las variables: a medida que una variable aumenta, la otra tiende a disminuir.

Objetivo específico 3: indicar la influencia de la geomalla biaxial en la subrasante en las reducciones del costo para pavimento flexible

**Tabla 13:** Resultado de los costos unitarios del pavimento flexible

Descripción	Costo de la carpeta asfáltica (S/.)	Costo de la imprimación asfáltica (S/.)	Costo de la sub base (S/.)	Costo de la base (S/.)	Costo de la geomalla biaxial (S/.)	Costo total con IGv (S/.)
Muestra sin reforzamiento	70,067.36	5,333.30	130,624.46	134,410.16	-	401,713.62
Entre la 1ra y 2da capa	70,067.36	5,333.30	108,853.71	119,879.33	41,511.86	407,861.77
Entre la 2da y 3ra capa	70,067.36	5,333.30	123,367.54	127,144.74	41,511.86	433,561.27
Entre la 3ra y 4ta capa	70,067.36	5,333.30	118,529.60	108,981.21	41,511.86	406,419.53
Entre la 1ra y 2da, 2da y 3ra, 3ra y 4ta capa	70,067.36	5,333.30	91,920.91	101,715.79	124,535.59	464,416.09

Fuente: Elaboración propia



**Figura 19.** Resultados de los costos del pavimento flexible

Como se puede apreciar en la tabla 13 y figura 19, según el costo de la capa sub base se tiene una reducción de S/. 21,770.74; S/. 7,256.91; S/. 12,094.85 y S/. 38,703.54 cuando se incluye la geomalla en la primera, segunda, tercera y en las 3 capas al mismo tiempo con respecto al pavimento sin reforzamiento, siendo este último la reducción más significativa, además también con respecto a la capa base se puede apreciar una reducción de costos los cuales fueron de S/. 14,530.82; S/. 7,265.41; S/. 25,428.94 y S/. 32,694.36 cuando se incluye la geomalla en la primera, segunda, tercera y en las 3 capas al mismo tiempo con respecto al pavimento sin reforzamiento, como se puede observar también con respecto al costo total con el valor de la geomalla este se incrementa, pero el ahorro puede compensar en otros factores, como la vida útil, mantenimiento del pavimento y otros factores.

Contrastación de hipótesis del objetivo 3

**Tabla 14.** Prueba de normalidad de los costos

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Incorporación_de_la_geomalla	,136	5	,200*	,987	5	,967
Costo_capa_sub_base	,202	5	,200*	,953	5	,758
Costo_capa_base	,162	5	,200*	,971	5	,884
Costo_total_del_pavimento	,314	5	,119	,835	5	,153

Fuente: Programa SPSS

Según la tabla 14 se puede observar el valor p es de .758, .884, .253 los cuales son mayores a 0.05 que es el nivel de significancia, por lo tanto, se determina que se acepta la hipótesis nula. Por consecuencia se determina que los valores de los costos tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%, por lo tanto, finalmente tiene correlación de Pearson.

**Tabla 15. Correlación de Pearson de costos del pavimento flexible**

	Incorporación_ de_la_geomalla	Costo_cap a_sub_base	Costo_c apa_base	Costo_total_ del_pavim ento
Incorporación_ de_la_geomalla	1	-,715	-,910*	,743
Correlación de Pearson				
Sig. (bilateral)		,174	,032	,150
N	5	5	5	5
Costo_capa_s ub_base	-,715	1	,840	-,738
Correlación de Pearson				
Sig. (bilateral)	,174		,075	,154
N	5	5	5	5
Costo_capa_b ase	-,910*	,840	1	-,576
Correlación de Pearson				
Sig. (bilateral)	,032	,075		,309
N	5	5	5	5
Costo_total_de l_pavim ento	,743	-,738	-,576	1
Correlación de Pearson				
Sig. (bilateral)	,150	,154	,309	
N	5	5	5	5

Fuente: Programa SPSS

En la tabla 15 se puede observar que, aunque el coeficiente de correlación sugiere una relación positiva moderada entre la incorporación de la geomalla y los costos, se requiere una significancia menor a 0.05 para afirmar con confianza que la correlación es estadísticamente significativa. Dado que la significancia es .174 y .150 en la sub base y el costo total y son mayores a 0.05 no se puede rechazar la hipótesis nula, y por lo tanto no se puede afirmar que exista correlación entre las variables, pero con los costos de la base la significancia es de .032 y es menor a 0.05 en consecuencia tienen una correlación entre las variables.



## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: En esta investigación al incorporar la geomalla biaxial en 3 capas distintas y una en las 3 capas al mismo tiempo del molde del ensayo del CBR se obtuvo el aumento del valor de CBR al 95% de la MDS de 2.1% a 6.3% siendo este el porcentaje más alto, y además también se obtuvo un incremento del valor de CBR al 100% de la MDS de 3% a 9.7% siendo este el porcentaje más alto. Así mismo concuerdo con la investigación de Taquío (2021) quien tuvo como resultado al incorporar la geomalla biaxial de bambú y polipropileno valores del CBR al 95% de la MDS con la geomalla de bambú un aumento de 15.9% a 16.3% con respecto a la muestra patrón, y con la geomalla de polipropileno obtuvo valores de 15.9% a 19.9% con respecto a la muestra patrón. A la vez también concuerdo con Vargas (2021) el cual tuvo como resultado con la incorporación de la geomalla biaxial un aumento en el CBR, obteniendo como resultado de la muestra patrón de 14.5 % y al incorporar la geomalla biaxial aumenta a 21.3 %, el cual tuvo un aumento de 6.8 % con respecto a la muestra sin reforzamiento, en consecuencia concluyó que la geomalla biaxial logró mejorar las propiedades mecánicas del suelo, reduciendo las fallas básicas que se dan en el pavimento flexible como son la piel de cocodrilo grietas entre otros. En las dos investigaciones se concordó que la geomalla biaxial aumenta el CBR con respecto a la muestra sin reforzamiento.

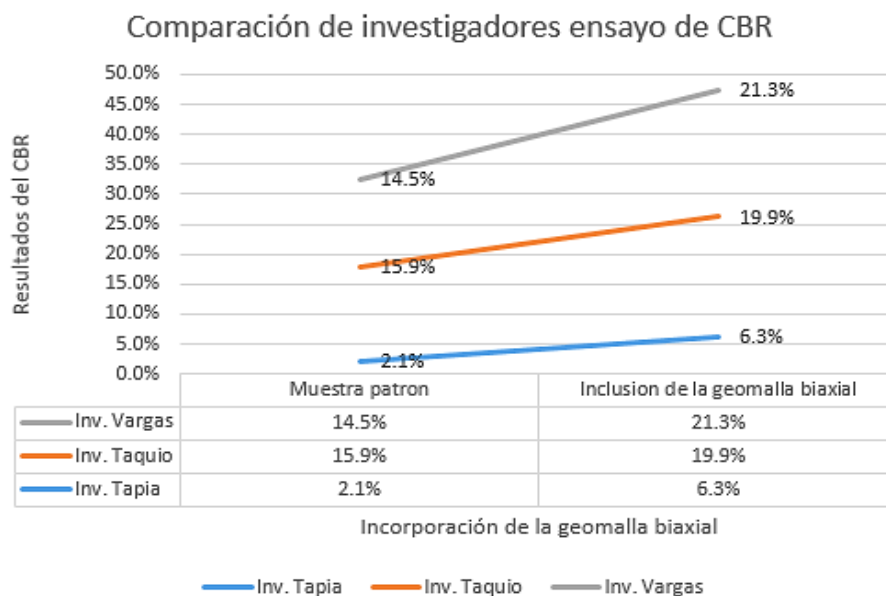


Figura 20. Comparación de investigadores ensayo de CBR

Discusión 2: En la presente investigación al incorporar la geomalla biaxial en 3 capas distintas y una en las 3 capas al mismo tiempo del molde del ensayo del Proctor modificado la densidad máxima no varía significativamente con respecto a la muestra patrón sin reforzamiento la cual nos dio 2.036 gr/cm<sup>3</sup> de densidad máxima y al incorporar la geomalla nos dio 2.031 gr/cm<sup>3</sup> y 2.042 gr/cm<sup>3</sup> de densidad máxima siendo estos los resultados más bajos y más altos respectivamente. Además, coincido con la investigación de Taquío (2021) quien obtuvo como resultados al incorporar la geomalla biaxial de bambú una máxima densidad de 1.47 gr/cm<sup>3</sup> y al incorporar la geomalla biaxial de polipropileno tuvo una densidad máxima de 1.5 gr/cm<sup>3</sup> los cuales con respecto a la muestra patrón sin reforzamiento en la que se obtuvo 1.4 gr/cm<sup>3</sup> de densidad máxima se determinó que si bien aumenta no varía mucho al incorporar las geomallas biaxiales.

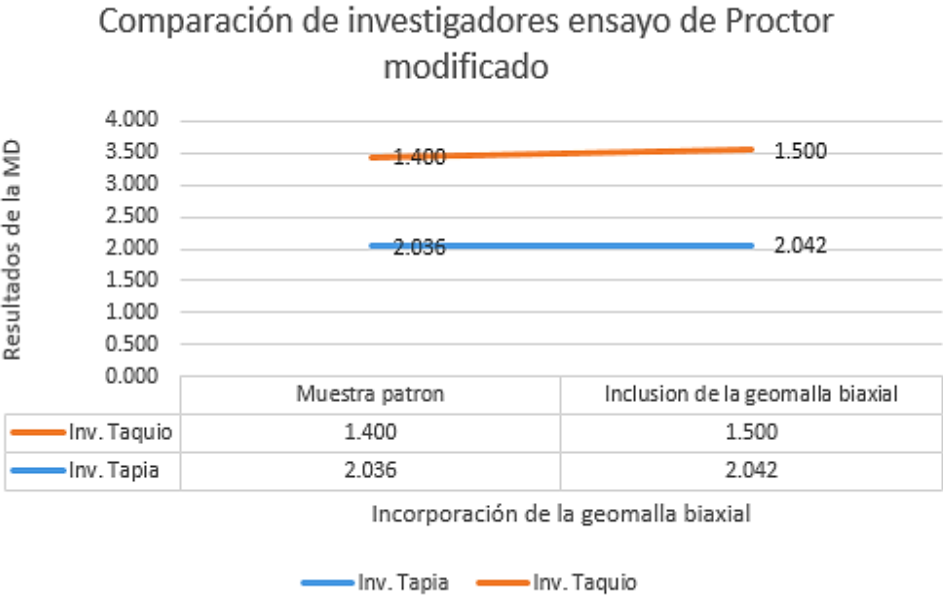


Figura 21. Comparación de investigadores ensayo de Proctor modificado

Discusión 3: En esta investigación al incorporar la geomalla biaxial en 3 capas distintas y una en las 3 capas al mismo tiempo en la subrasante se obtuvo la reducción de costos en las capas sub base y base del pavimento llegando a ser el resultado más significativo cuando se incluyó la geomalla en las tres primeras capas de la subrasante al mismo tiempo siendo esta reducción de S/. 38,703.54 en la sub base y S/. 32,694.36 en la base con respecto al pavimento sin reforzamiento llegando a reducir el costo en un 29.63% y 24.32%. Así mismo concuerdo con Miranda (2019) quien obtuvo como resultado una reducción de costos en la sub base y base del pavimento flexible al incluir la geomalla biaxial en la base granular, el cual tuvo como reducción de S/. 30,981.05 en la capa sub base y S/. 160.13 en la capa base con respecto a la muestra del pavimento sin reforzar obteniendo una reducción de costos de 49.99% y 0.22% respectivamente. A la vez también concuerdo con Alvarez y Bermudez (2020) quienes obtuvieron como resultado al incluir la geomalla biaxial una reducción de costos en las capas sub base y base del pavimento flexible llegando a obtener una reducción de S/. 33,900 en la capa sub base y S/. 16,200 en la capa base con respecto a la muestra del pavimento sin reforzar obteniendo una reducción de costos de 25% y 32.94% respectivamente.

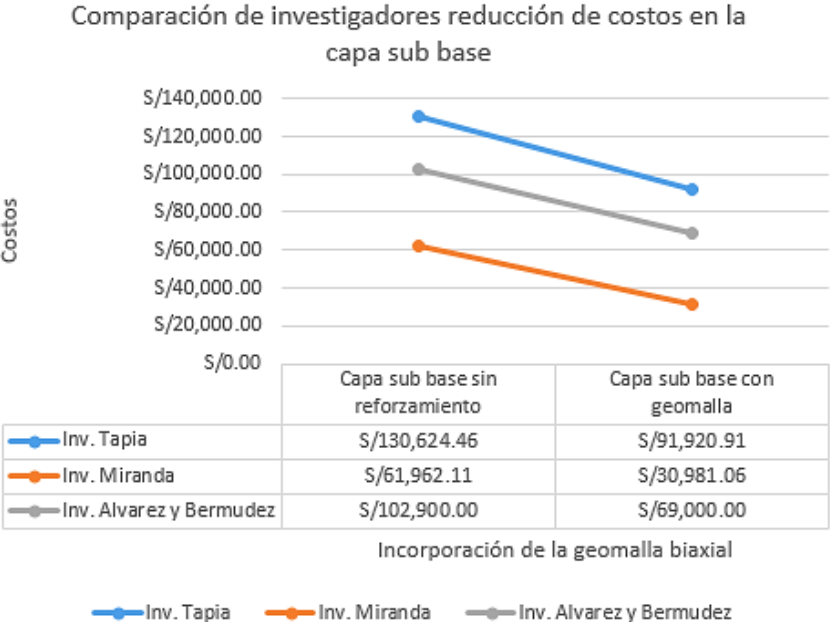
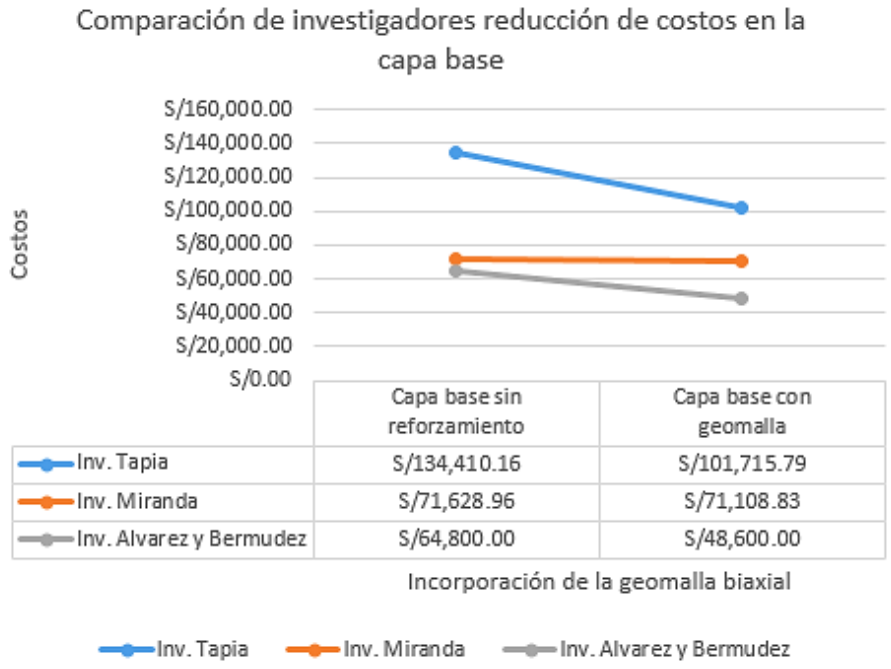


Figura 22. Comparación de investigadores reducción de costos en la sub base



*Figura 23.* Comparación de investigadores reducción de costos en la base

## VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Con la inclusión de la geomalla biaxial en diferentes capas de la subrasante se determinó que el CBR incrementa en el porcentaje con respecto a la muestra patrón sin reforzamiento la cual fue de 2.1%, llegando a aumentar a 6.3% siendo este porcentaje el más alto, la cual se dio al incluir la geomalla en las tres primeras capas del ensayo de CBR.

Conclusión 2: Con la inclusión de la geomalla biaxial en diferentes capas de la subrasante se determinó que el Proctor modificado la cual nos da la densidad máxima, los valores de este indicador no varían significativamente con respecto a la muestra patrón la cual nos da 2.036 gr/cm<sup>3</sup> de densidad máxima llegando a variar al incluir la geomalla biaxial a 2.031 gr/cm<sup>3</sup> la densidad más baja y , 2.042 gr/cm<sup>3</sup> la densidad más alta, los cuales estos resultados se dieron con la inclusión de la geomalla entre la primera y segunda capa y la otra entre la segunda y tercera capa del ensayo de Proctor modificado respectivamente

Conclusión 3: Con la inclusión de la geomalla biaxial en diferentes capas de la subrasante se determinó que los costos se reducen en las capas de la sub base y base del pavimento flexible las cuales fueron de S/. 38,703.54 y S/. 32,694.36 respectivamente con respecto a los costos del pavimento sin reforzamiento este resultado se obtuvo al incluir la geomalla biaxial en las 3 primeras capas al mismo tiempo siendo esta la reducción más significativa, en cuanto al costo total del pavimento al incluir la geomalla biaxial este si se incrementa con respecto al costo del pavimento sin reforzamiento, pero el ahorro puede compensar en otros factores, como la vida útil, mantenimiento del pavimento y otros factores.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Recomendación 1: Se recomienda emplear la geomalla biaxial para aumentar la capacidad de soporte del suelo, puesto que, como se observa logra aumentar el porcentaje de CBR empleando este material, además también se recomienda emplearlo entre la unión de otras capas como por ejemplo entre la subrasante y la sub base o base para ver los efectos que causa.

Recomendación 2: Se recomienda no realizar el ensayo de proctor modificado incluyendo la geomalla biaxial, ya que no tiene mucha relevancia en los resultados con respecto a la muestra patrón, ya que no varía mucho la máxima densidad seca de este ensayo planteado.

Recomendación 3: Se recomienda implementar e incluir la geomalla biaxial en otras capas del pavimento para poder ver que efectos tienen y ver si mejora esta infraestructura con respecto al pavimento sin reforzamiento, se recomienda también implementar otros tipos de materiales, aditivos o geomallas para poder ver los efectos que causan en este tipo de terreno ya que con la inclusión de la geomalla biaxial en la subrasante no causo un incremento considerable.

## REFERENCIAS

ALVAREZ, Luis y BERMUDEZ, Windy. Análisis comparativo del uso de geomallas biaxiales como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles. 2020. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Girardot: Universidad Piloto de Colombia, Ingeniería Civil, 2020. 81 pp.

Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9344>

ALZA, Augusto. Congreso Nacional de Carreteras. Uso de geosintéticos en pavimentos [en línea]. 10 de Julio de 2019. [Fecha de consulta 25 de Abril de 2023].

Disponible en: <http://ilievlima.org/1er-congreso-nacional-de-carreteras/pdf/relacion-ponencias/CONFERENCIA-DE-AUGUSTO-ALZA.pdf>

ALLEN, Edward y IANO, Joseph. *Fundamentals of building construction: materials and methods*. John Wiley & Sons, 2019. Disponible en: <https://www.wiley.com/en-us/Fundamentals+of+Building+Construction%3A+Materials+and+Methods%2C+7th+Edition-p-9781119450252>

BISQUERRA, Rafael. Metodología de la investigación educativa. Madrid: Editorial La Muralla, 2009, 458 pp.

Disponible en: [https://www.academia.edu/38170554/METODOLOG%C3%8DA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION\\_EDUCATIVA\\_RAFAEL\\_BISQUERRA\\_pdf](https://www.academia.edu/38170554/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACION_EDUCATIVA_RAFAEL_BISQUERRA_pdf)

ISBN: 978-84-7133-748-1

CALZON, Bernardina. Your Modern Business Guide To Data Analysis Methods And Techniques [en línea]. Datapine, 3 de marzo de 2023. [Fecha de consulta 5 de Mayo de 2023]

Disponible en: <https://www.datapine.com/blog/data-analysis-methods-and-techniques/>

CASTRO, Magdalena. Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos. *Revista médica clínica las Condes* [en línea]. 2019, vol. 30, n.º 1. [Fecha de consulta 30 de Abril de 2023].

Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-bioestadistica-aplicada-investigacion-clinica-conceptos-S0716864019300045>

ISSN: 0716-8640

Cidelsa geomallas [en línea]. Cidelsa. 2015. [Fecha de consulta 27 de Abril de 2023].

Disponible en: [https://www.cidelsa.com/media/prod\\_brochure\\_2/Diptic\\_geomalla\\_2015.pdf](https://www.cidelsa.com/media/prod_brochure_2/Diptic_geomalla_2015.pdf)

DÍAZ, Laura [et al]. La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Revista Investigación en educación médica* [en línea]. 2013, vol. 2, n.º 7. [Fecha de consulta 30 de Abril de 2023].

Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000300009](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009)

ISSN 2007-5057

DOULALA-RIGBY, C. y PÉREZ, A. 40 years of soil structures reinforced with high-density polyethylene (HDPE) geogrid: Latin America's tallest walls to the United Arab Emirates. *South Florida Journal of Development* [en línea]. June 2021, vol. 2, n.º 2, p. [Fecha de consulta 20 de Abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n2-126>

ISSN: 2675-5459

ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I. *Revista Conrado* [en línea]. 2018, vol. 14, n.º 65. [Fecha de consulta 28 de Abril de 2023].

Disponible en: <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/814/845>

ISSN: 1990-8644



ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. *Revista Conrado* [en línea]. 2019, vol. 15, n.º 669. [Fecha de consulta 28 de Abril de 2023].

Disponible en: <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1052>

ISSN: 1990-8644

ESTEBAN, Nicomedes. Tipos de investigacion [en línea]. 2018. [Fecha de consulta 28 de Abril de 2023].

Disponible en:

[https://www.academia.edu/98517997/Tipos\\_de\\_Investigaci%C3%B3n](https://www.academia.edu/98517997/Tipos_de_Investigaci%C3%B3n)

FUNCIONES de las capas de un pavimento. [Mensaje en un blog]. Blog Vise, 2023. [fecha de consulta: 20 de Abril de 2023]. Recuperado de:

<https://blog.vise.com.mx/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento>

Geomalla Uniaxial y Biaxial [en línea]. Geoace. 2018. [Fecha de consulta 25 de Abril de 2023].

Disponible en: <https://www.geoaceperu.com/categoria-producto/geomallas/>

HAN, Bingye [et al]. Quantifying the effects of geogrid reinforcement in unbound granular base. *Geotextiles and Geomembranes* [en línea], February 2019, vol. 47, n.º 3, p. 369-376, [Fecha de consulta 22 de Abril de 2023]

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/331059424\\_Quantifying\\_the\\_effects\\_of\\_geogrid\\_reinforcement\\_in\\_unbound\\_granular\\_base](https://www.researchgate.net/publication/331059424_Quantifying_the_effects_of_geogrid_reinforcement_in_unbound_granular_base)

ISSN: 0266-1144

HERNÁNDEZ, Osvaldo. Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral* [en línea]. 2021, vol. 37, n.º 3. [Fecha de consulta 29 de Abril de 2023].

Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252021000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002)

ISSN 1561-3038

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGRAW-HILL Interamericana editores, 2018, 714 pp.

Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abu\\_so/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abu_so/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)

ISBN: 978-1-4562-6096-5

HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 2020, vol. 9, no 17, p. 51-53 [Fecha de consulta 30 de Abril de 2023]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>

HIREBELAGULY, Shaivan y SRIDHARAN, Asuri [en línea]. 2.<sup>a</sup> ed. Correlation of compaction characteristics of standard and reduced Proctor tests. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Geotechnical Engineering*, 2021, vol. 174, p. 170-180.

Disponible en: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/abs/10.1680/jgeen.20.00060>

ISO. ISO 10318-1:2018: Geosynthetics — Part 1: Terms and definitions, 2018, 1 pp.

Disponible en: <https://www.iso.org/standard/68880.html>

LOPEZ, Pedro. Población muestra y muestreo. *Revista Punto Cero* [en línea]. 2004, vol. 9, n.º 8. [Fecha de consulta 29 de Abril de 2023].

Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

ISSN: 2224-8838

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14. Lima 9 de Abril del 2014. 305 pp.

Disponible en:  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf)

MIRANDA, Eddy. Diseño de una base granular reforzada con geomalla biaxial; para optimizar la calidad en la construcción de pavimentos flexibles, tramo Tayabamba-Ongón. Provincia de Pataz. La Libertad. 2019. Tesis (Título de maestro en transportes y conservación vial). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, escuela de postgrado, 2019. 94 pp.

Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5061>

ÑAUPAS, Humberto [et al]. Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la tesis. 5.ª ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2018, 560 pp. ISBN. 978-958-762-876-0

Disponible en:  
[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf)

OGUNKUNBI, Gabriel y JIMOH, Yinusa. Desing and economic analysis of a flexible pavement on a geosynthetic reinforced subgrade. *Journal of Applied Sciences & Environmental Management* [en línea]. January 2019, vol. 23, n.º 1. [Fecha de consulta 20 de Abril de 2023].

Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/331170752\\_Design\\_and\\_Economic\\_Analysis\\_of\\_a\\_Flexible\\_Pavement\\_on\\_a\\_Geosynthetic\\_Reinforced\\_Subgrade](https://www.researchgate.net/publication/331170752_Design_and_Economic_Analysis_of_a_Flexible_Pavement_on_a_Geosynthetic_Reinforced_Subgrade)

ISSN: 1119-8362

OROBIO, Armando y GIL, Jackson. Análisis de costos de construcción relacionados con el diseño mecanicista de pavimentos con diferentes modelos de fatiga. *Revista ingeniería de construcción* [en línea]. Abril 2015, vol. 30, n.º 3. [Fecha de consulta 28 de Abril de 2023].

Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732015000300003&script=sci\\_abstract&lng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732015000300003&script=sci_abstract&lng=en)

ISSN: 0718-5073

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology* [en línea]. Marzo 2017, vol. 35, n.º 1. [Fecha de consulta 29 de Abril de 2023].

Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037)

ISSN: 0717-9502

PAUCAR, Elvis. Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso de la Av. Floral y Jr. Carabaya, Puno. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Ingeniería Civil, 2019.

Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3226252>

PIZA, Narcisa, AMAIQUEMA, Francisco y BELTRÁN, Gina. Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Revista Conrado* [en línea]. 2019, vol. 15, n.º 70 [Fecha de consulta 30 de Abril de 2023].

Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442019000500455](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500455)

ISSN 1990-8644

Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Lima 2010. 71 pp.

Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2365614/14%20CE.010%20PAVIM%20ENTOS%20URBANOS%20DS%20N%C2%B0%20010-2010.pdf?v=1636051827>

SAKLESHPUR, Venkata [et al]. Large-scale direct shear testing of geogrid-reinforced aggregate base over weak subgrade. *International Journal of Pavement Engineering* [en línea], April 2019, vol. 20, n.º 6, p. 649-658, [Fecha de consulta 22 de Abril de 2023].

Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/316548196\\_Large-Scale\\_Direct\\_Shear\\_Testing\\_of\\_Geogrid-Reinforced\\_Aggregate\\_Base\\_over\\_Weak\\_Subgrade](https://www.researchgate.net/publication/316548196_Large-Scale_Direct_Shear_Testing_of_Geogrid-Reinforced_Aggregate_Base_over_Weak_Subgrade)

ISSN: 1029-8436

SIVAPRIYA, S. Vijayasimhan y GANESH-KUMAR, Shanmugam. Functional and cost-benefits of geosynthetics as subgrade reinforcement in the design of flexible pavement. *Revista Facultad de Ingeniería* [en línea], 2019, vol. 28, n.º 51, p. 39-49, [Fecha de consulta 23 de Abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n51.2019.9082>

ISSN 0121-1129

TAQUIO, Luz. Aplicación de geomalla de bambú para reforzar la estructura del pavimento flexible en la carretera 12A tramo Huacrachuco, Huánuco 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, Ingeniería Civil, 2021. 121 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82826>

TIWARI, Nitin y SATYAM, Neelima. An experimental study on strength improvement of expansive subgrades by polypropylene fibers and geogrid reinforcement. *Scientific Reports* [en línea], April 2022, vol. 12, n.º 1, p. 6685. [Fecha de consulta 20 de Abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10773-0>

USECHE, María Cristina, et al. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos [en línea]. Colombia: Editorial Gente Nueva, 2020, [Fecha de consulta 1 de Mayo de 2023].

Disponible en: <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/bitstream/handle/uniguajira/467/88.%20Tecnicas%20e%20instrumentos%20recolecci%C3%B3n%20de%20datos.pdf?sequence=1>

ISBN: 978-956-6037-04-0

VARGAS, J. [et al]. La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles. Ingeniería [en línea]. 2017, vol. 21, n.º 1, [Fecha de consulta 15 de Abril de 2023].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46752305006>

VARGAS, José. Uso de geomallas biaxiales para el refuerzo de pavimentos de la Av. Ferrocarril Distrito-Villa María del Triunfo-Lima 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, Ingeniería Civil, 2021. 80 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86476?show=full&locale>

VEGA, Genaro [et al]. Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. *European Scientific Journal*, 2014, [Fecha de consulta 28 de Abril de 2023].

Disponible en: <https://paperity.org/p/59072095/paradigmas-en-la-investigacion-enfoque-cuantitativo-y-cualitativo>

ISSN: 1857 – 7881

VILLASÍS, Miguel [et al]. El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. *Revista Alergia México*, diciembre 2018, vol. 65, n.º 4, [Fecha de consulta 5 de Mayo de 2023].

Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-91902018000400414](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902018000400414)

ISSN: 2448-9190

WIMALASENA, Kasun y JAYALATH, Chamara. Effect of geogrid reinforcement in weak subgrades. *GEOMATE Journal* [en línea], January 2020, vol. 18, n.º 65, p. 140-14, [Fecha de consulta 23 de Abril de 2023].

Disponible en: <https://geomatejournal.com/geomate/article/view/415>

ISSN: 2186 – 2990

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título	Influencia de geomalla biaxial en la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023				
Autor	Tapia Gamboa Ronaldo Guillermo				
VARIABLE INDEP.	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Geomalla Biaxial	<p>La estructura de geomalla biaxial está reforzada en ambas direcciones, lo que permite una distribución de energía más eficiente. Se utilizan para cargas pesadas, de corta duración o moderadas durante mucho tiempo, y no importa el sentido de instalación, porque funciona en ambos sentidos. Están hechos principalmente de polipropileno, son química y biológicamente inertes y resistentes a los procesos degradantes del suelo (Vargas et al., 2017, p. 3).</p>	<p>La geomalla biaxial ingresará para mejorar las propiedades de la subrasante del pavimento flexible, este material se añadirá por pedazos en los ensayos a realizarse</p>	<p>Reforzamiento con geomallas por m2</p>	Entre la 1ra y 2da capa	Ordinal
				Entre la 2da y 3ra capa	
				Entre la 3ra y 4ta capa	
				Entre la 1ra y 2da capa, entre la 2da y 3ra capa y entre la 3ra y 4ta capa	
VARIABLE DEP.	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Subrasante	<p>El subsuelo de la carretera suele ser parte integrante de la misma. Por tanto, uno de los parámetros de esta evaluación cuanto resiste a la deformación provocada por el esfuerzo cortante bajo carga de tráfico (Ospina, Chaves y Jiménez, 2020, p. 186). La sub rasante tiene algunos parámetros los cuales son: se consideran excelentes cuando tienen un <math>CBR \geq 17\%</math>, buenos cuando tienen <math>8\% &lt; CBR &lt; 17\%</math>, regular cuando tienen <math>3\% &lt; CBR &lt; 8\%</math> y pobre cuando tienen un <math>CBR \leq 3\%</math>, la cual procederá a su estabilización y se analizará cómo se puede mejorar (Norma técnica CE. 010 pavimentos urbanos, 2010, p. 42).</p>	<p>Para mejorar la subrasante se incluirá la geomalla biaxial en diferentes capas en la cuál se verificará los efectos que causa este material con los ensayos de CBR, Proctor Modificado y también la reducción de costos</p>	Capacidad Portante	CBR	Razón
			Relación densidad-humedad	Próctor modificado	Razón
			Presupuesto	Reducción de costos	Razón



## Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: <b>Influencia de geomalla biaxial en la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023</b>						
Autor: <b>Ronaldo Guillermo Tapia Gamboa</b>						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTO			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN METODOLÓGICA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE: GEOMALLA BIAXIAL			<b>Metodo:</b> (Científico) <b>Tipo:</b> (Aplicada) <b>Nivel:</b> (Correlacional) <b>Diseño:</b> (Cuasi experimental) <b>Enfoque:</b> (Cuantitativo) <b>Población:</b> Las 3 calicatas de 1,5 m a realizarse en la Calle 3 de la Urbanización Las Vegas. <b>Muestra:</b> 1 calicata con el suelo más desfavorable e incluir la geomalla en los ensayos a realizarse . <b>Muestreo:</b> La observación directa <b>Instrumentos:</b> Bases teóricas, fichas técnicas y ensayos.
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿De qué manera Influye la geomalla biaxial en la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023?	Evaluar la influencia de la geomalla biaxial en la subrasante para flexible pavimento de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023	el comportamiento de la geomalla biaxial mejorará la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023	Reforzamiento con geomalla biaxial por m2	Entre la 1ra y 2da capa	Ficha Técnica	
				Entre la 2da y 3ra capa		
				Entre la 3ra y 4ta capa		
				Entre la 1ra y 2da capa, entre la 2da y 3ra capa y entre la 3ra y 4ta capa		
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	V. DEPENDIENTE: LA SUBRASANTE			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿Cuánto influye la geomalla biaxial en el CBR de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023?	Determinar la Influencia de la geomalla biaxial en el CBR de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023	El comportamiento de la geomalla biaxial incrementará el CBR de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023	Capacidad Portante	CBR	Ensayo CBR en laboratorio (ASTM – D1883)	
¿Cuánto influye la geomalla biaxial en el Proctor modificado de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023?	Analizar la Influencia de la geomalla biaxial en el Proctor modificado de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023	El comportamiento de la geomalla biaxial aumentará el Proctor modificado de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023	Relación densidad-humedad	Próctor modificado	Ensayo proctor Modificado (ASTM – D1557)	
¿Cuánto influye la geomalla biaxial en la reducción de costos de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023?	Indicar la influencia de la geomalla biaxial en las reducciones del costo de la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023	El comportamiento de la geomalla biaxial en la subrasante reducirá los costos para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023	Presupuesto	Reducción de costos	Programa y cálculos	



**RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)  
ASTM D-1883**

<b>REFERENCIA</b>	DATOS DE LABORATORIO		
<b>SOLICITANTE</b>	RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA		
<b>TESIS</b>	INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAIXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA	Fecha de ensayo:	
<b>CALICATA</b>			
<b>MUESTRA</b>			
<b>PROFUNDIDAD</b>			

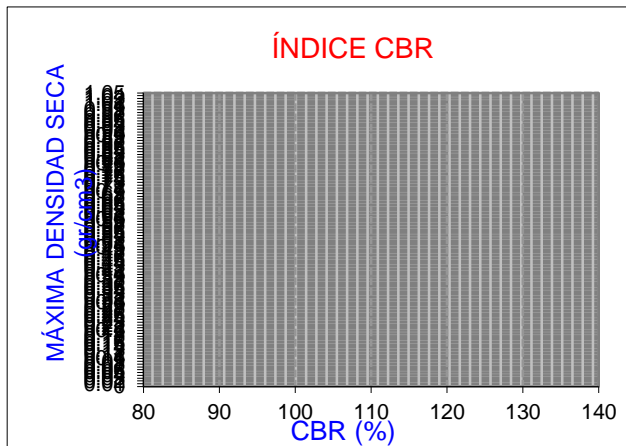
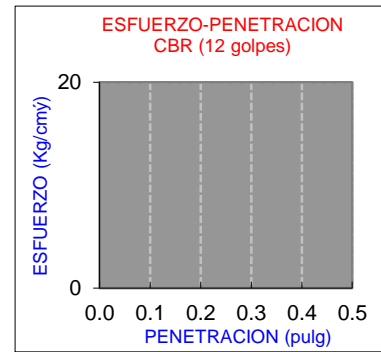
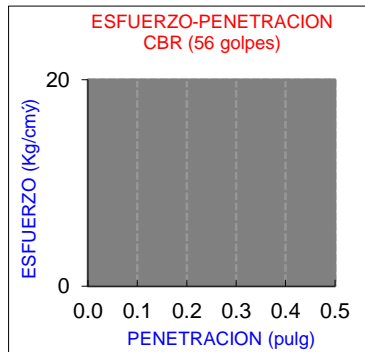
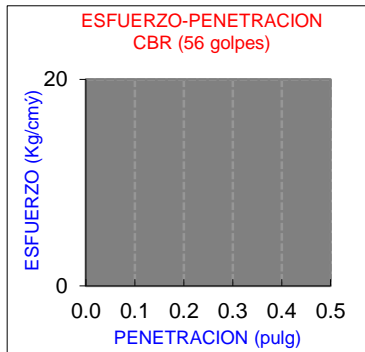
Datos de muestra

Método de compactación

Máxima Densidad Seca kg/cm<sup>2</sup>

Máxima Densidad Seca al 95%

Óptimo Contenido de Humedad



C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.0.1"

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.0.1"

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.0.2"

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.0.2"

**PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D 1557**

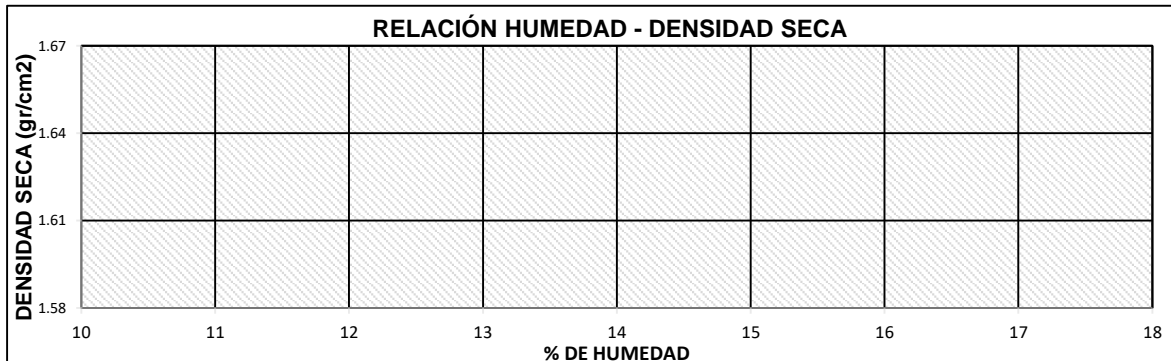
<b>REFERENCIA</b>	DATOS DE LABORATORIO		
<b>SOLICITANTE</b>	RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA		
<b>TESIS</b>	INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA	Fecha de ensayo:	
<b>CALICATA</b>			
<b>MUESTRA</b>			
<b>PROFUNDIDAD</b>			

Volumen Molde:

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.					
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.					
Peso Volumétrico Húmedo	gr.					
Recipiente Numero						
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.					
Peso Suelo Seco + Tara	gr.					
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.					
Peso del suelo seco	gr.					
Contenido de agua	%					
Densidad Seca	gr/cc					

Densidad Máxima Seca:

Contenido Humedad Optima:




Anexo 4. Validez

**RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)  
ASTM D-1883**

REFERENCIA	DATOS DE LABORATORIO		
SOLICITANTE	RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA		
TESIS	"INFLUENCIA DEL COMPORTAMIENTO DE LAS GEOMALLAS BIAXIALES EN LA SUBSISTANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. ALAMOS, PUENTE PIEDRA - 2021"		
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA	Fecha de ensayo:	
CALICATA			
MUESTRA			
PROFUNDIDAD			

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)													
MOLDE N°		1				2				3			
N° Capas													
N° de golpes													
COND. MUESTRA		NO SATURADO	SATURADO			NO SATURADO	SATURADO			NO SATURADO	SATURADO		
P. Suelo+ Molde (gr)													
Peso Molde (gr)													
Peso suelo compactado (gr)													
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )													
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )													
Humedad (%)													
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )													
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara + suelo húmedo (gr)													
Tara + suelo seco (gr)													
Peso Agua (gr)													
Peso Tara (gr)													
Peso de suelo seco (gr)													
Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
Fecha	H	Tiempo H	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
1													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %

  
 RUBEN MOISES RAMIREZ GUILLERMO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°: 197843

  
 Adriana Sanchez Hamer Adrian  
 Ing. Civil  
 Reg. CIP N° 152480

## RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR) ASTM D-1883

<b>REFERENCIA</b>	DATOS DE LABORATORIO		
<b>SOLICITANTE</b>	RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA		
<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL COMPORTAMIENTO DE LA GEOMALLA BIAxIAL EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. ALAMOS, PUENTE PIEDRA - 2021"		
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA	<b>Fecha de ensayo:</b>	
<b>CALICATA</b>			
<b>MUESTRA</b>			
<b>PROFUNDIDAD</b>			

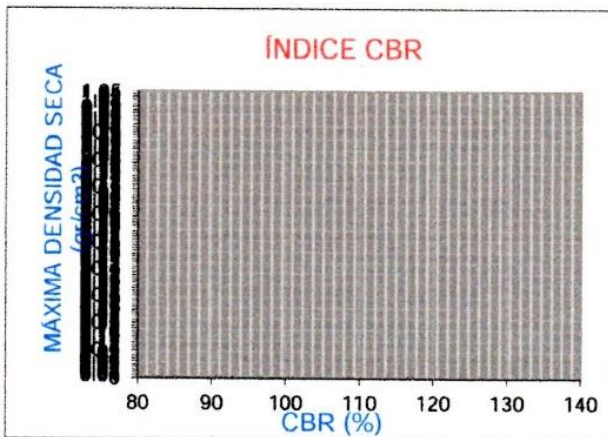
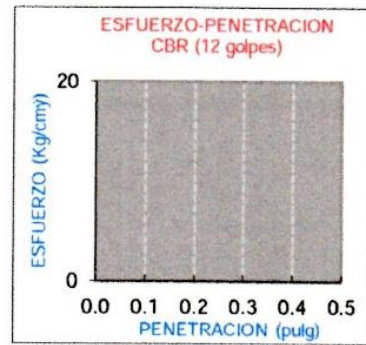
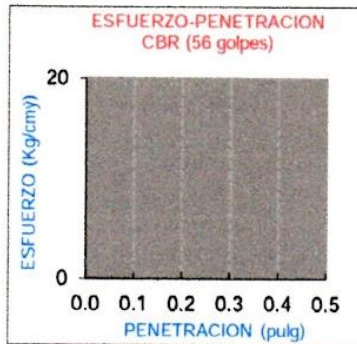
**Datos de muestra**

Método de compactación

Máxima Densidad Seca kg/cm<sup>2</sup>

Máxima Densidad Seca al 95%

Óptimo Contenido de Humedad



C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.0.1"

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.0.1"

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.0.2"

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.0.2"

  
 RUBEN MOISES RAMIREZ GUILLERO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°: 197843

  
 Acuña Sanchez Mamer Adrian  
 Ing. Civil  
 Reg. CIP N° 152480



## PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

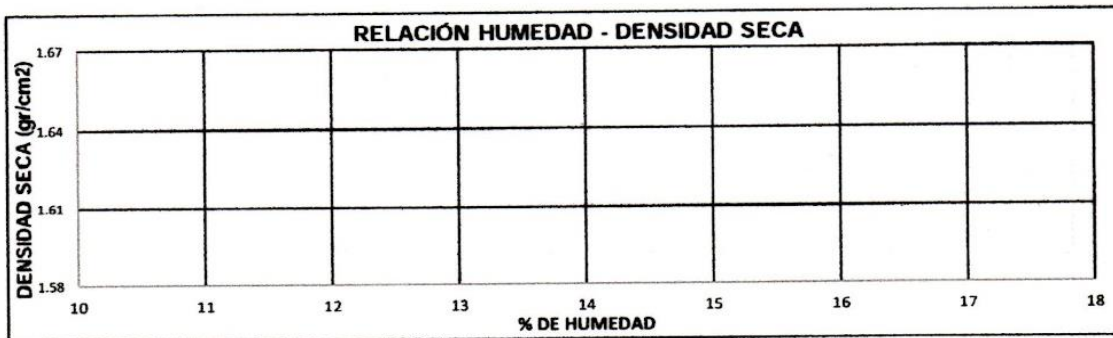
<b>REFERENCIA</b>	DATOS DE LABORATORIO		
<b>SOLICITANTE</b>	RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA		
<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL COMPORTAMIENTO DE LA GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. ÁLAMOS, PUENTE PIEDRA - 2021"		
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA	Fecha de ensayo:	
<b>CALICATA</b>			
<b>MUESTRA</b>			
<b>PROFUNDIDAD</b>			

Volumen Molde:

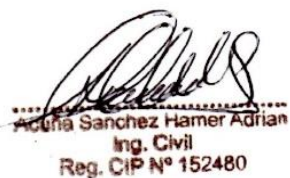
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.					
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.					
Peso Volumétrico Húmedo	gr.					
Recipiente Numero						
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.					
Peso Suelo Seco + Tara	gr.					
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.					
Peso del suelo seco	gr.					
Contenido de agua	%					
Densidad Seca	gr/cc					

Densidad Máxima Seca:

Contenido Humedad Optima:



  
**RUBEN MOISES RAMIREZ GUILLERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 197843

  
 Adana Sanchez Hamer Adrian  
 Ing. Civil  
 Reg. CIP N° 152480

Anexo 5. Panel fotográfico



Foto1: Extracción de muestra de la calicata 1



Foto 2: Medición de 1.50 m de profundidad de la calicata 1



Foto 3: Extracción de muestra de la calicata 2



Foto 4: Medición de 1.50 m de profundidad de la calicata 2



Foto 5: Extracción de muestra de la calicata 3



Foto 6: Medición de 1.50 m de profundidad de la calicata 3





Foto 7: Separación de muestra previo al ensayo de Proctor modificado



Foto 8: Ensayo de Proctor modificado del terreno patrón



Foto 9: Incorporación de la geomalla en la 2 da capa del ensayo de Proctor modificado



Foto 10: Incorporación de la geomalla en la 2 da capa del ensayo de Proctor modificado



Foto 11: Incorporación de la geomalla en la 1ra capa del ensayo de Proctor modificado



Foto 12: Ensayo de Proctor modificado incorporando las geomallas



Foto 13: Ensayo de CBR reposo



Foto 14: Incorporación de la geomalla en el ensayo de CBR



Foto 15: Ensayo de CBR



Foto 16: Incorporación de la geomalla en la 1ra capa del ensayo de CBR



Foto 17: Ensayo de Límites de Consistencia



Foto 18: Ensayo de Límites de Consistencia



# Anexo 6. Hoja de cálculos

## VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO

INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PEDRA 2023

LUGAR

Ubicación PUENTE PEDRA

Tramo  
Cod Estación  
Estación

Día Del 20/06/2023 AL 26/11/2023

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMIRAYLER				TRAYLERS			TOTAL	PORC. %				
			PICK UP	PANEL	Combi Rural		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3			
JUEVES	344	51	44	16	137	0	44	0	158	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	19.23	
VIERNES	353	53	38	15	122	0	38	0	147	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	20.77	
SÁBADO	307	49	30	14	127	0	31	0	122	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	20.77	
MARTES	320	66	52	24	155	0	51	0	144	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	20.00	
MIÉRCOLES	360	53	47	15	116	0	24	0	155	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	19.23	
TOTAL	1684	272	209	84	657	0	188	0	726	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	100.00	
IMD	337	54	42	17	131	0	38	0	145	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	774	
%	43.54	6.98	5.43	2.20	16.93	0.00	4.91	0.00	18.73	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

VEHICULOS LIGEROS

VEHICULOS PESADOS

TRAFICO VEHICULAR  
IMD Sin Corrección  
(Veh/día)

Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib. %
Autos	337	43.5%
Satation Wagon	54	7.0%
Camioneta Pick Up	42	5.4%
Camioneta Panel	17	2.2%
Combi Rural	131	16.9%
Micro	0	0.0%
Omnibus 2E y 3E	38	4.9%
Camión 2E	145	18.7%
Camión 3E	10	1.3%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	774	100.0%

CALCULO DEL IMD Resumen de Metodología	
$IMD = \frac{VS}{7}$	
VS = Volumen Promedio Semanal	
Fc Veh. Ligeros = 1.033623	
Fc Veh. Pesados = 0.875642	
IMD = 788 Vehículos por día	
287.620 V. x año	

TRAFICO VEHICULAR  
IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR  
(Veh/día)

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Autos	348	44.2%
Satation Wagon	56	7.1%
Camioneta Pick Up	43	5.5%
Camioneta Panel	18	2.3%
Combi Rural	135	17.1%
Micro	0	0.0%
Omnibus 2E y 3E	37	4.7%
Camión 2E	141	17.9%
Camión 3E	10	1.3%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	788	100.0%

## CÁLCULO DE LOS EJERS EQUIVALENTES - ESAL

PERIODO DE DISEÑO	15 AÑOS		
Tasa de Crecimiento por Región en %	$r_{vp} = 1.45$	Tasa de Crecimiento Anual de la Población (REGIÓN LIMA) (vehículos ligeros)	$r_{vc} = 3.69$ Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (REGIÓN LIMA) (vehículos de carga pesada)
FUERZA DE PRESIÓN (Fp)	1		
FACTOR DIRECCIONAL (Fd)	0.5		
FACTOR CARRIL (Fc)	1		

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo		
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	404	51.27
Camioneta	61	7.74
Combi Rural	135	17.13
Micro	0	0.00
Bus	37	4.70
Camión 2E	141	17.89
Camión 3E	10	1.27
Camión 4E	0	0.00
Semi Trayler 2S1 /2S2	0	0.00
Semi Trayler 2S3	0	0.00
Semi Trayler 3S1 /3S2	0	0.00
Semi Trayler 23S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler ≥3T3	0	0.00
IMD	788	100.00

CONFIGURACION VEHICULAR	EJE DELANTE RO	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES		
		1RO	2DO	3RO
Bus Grande	7	11		
2E	7	11		
3E	7	18		
4E	7	23		
2S1 /2S2	7	11	18	
2S3	7	11	25	
3S1 /3S2	7	18	18	
≥3S3	7	18	25	
2T2	7	11	11	11
2T3	7	11	11	18
3T2	7	18	11	11
≥3T3	7	18	11	18

  
ANDREA J. HAURA  
PEREZ TIPPE  
Ingeniera Civil  
CIP N° 295486

	EJE		CONJUNTO DE EJES POSTERIORES		
	DELANTERO	1	2	3	Fvp.
Bus Grande	1.27	3.24			4.50
2E	1.27	3.24			4.50
3E	1.27	2.02			3.28
4E	1.27	1.51			2.77
2S1 /2S2	1.27	3.24	2.02		6.52
2S3	1.27	3.24	1.71		6.21
3S1 /3S2	1.27	2.02	2.02		5.30
≥3S3	1.27	2.02	1.71		4.99
2T2	1.27	3.24	3.24	3.24	10.98
2T3	A 1.27	3.24	3.24	2.02	9.76
3T2	1.27	2.02	3.24	3.24	9.76
≥3T3	1.27	$T_n = T_0(1+r)^n$	3.24	2.02	8.54

Donde:  $T_n$  = Tránsito proyectado al año en vehículo por día  
 $T_0$  = Tránsito actual (año base) en vehículo por día  
 $n$  = año futuro de proyección  
 $r$  = tasa anual de crecimiento de tránsito

DEMANDA PROYECTADA		
Tipo de Vehículo	IMDpl	Distribución (%)
Automovil	494	47.98
Camioneta	75	7.24
Combi Rural	165	16.03
Micro	0	0.00
Bus	45	4.39
Camión 2E	234	22.73
Camión 3E	17	1.61
Camión 4E	0	0.00
Semi Traylor 2S1 /2S2	0	0.00
Semi Traylor 2S3	0	0.00
Semi Traylor 3S1 /3S2	0	0.00
Semi Traylor ≥3S3	0	0.00
Traylor 2T2	0	0.00
Traylor 2T3	0	0.00
Traylor 3T2	0	0.00
Traylor ≥3T3	0	0.00
<b>IMD</b>	<b>1030</b>	<b>100.00</b>

FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO:	
$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	
Fca V. Ligeros=	16.62
Fca V. Pesados=	19.57

EJES EQUIVALENTES POR CADA TIPO DE VEHICULO:	
$EE_{\text{dia-carrit}} = IMD_{Pl} * F_D * F_C * F_{VPl} * F_{Pl}$	

EJES EQUIVALENTES POR CADA TIPO DE VEHICULO		
Tipo de Vehículo	EE <sub>dia-carrit</sub>	Distribución (%)
Bus Grande	102	15.52
Camión 2E	527	80.32
Camión 3E	27	4.15
Camión 4E	0	0.00
Semi Traylor 2S1 /2S2	0	0.00
Semi Traylor 2S3	0	0.00
Semi Traylor 3S1 /3S2	0	0.00
Semi Traylor ≥3S3	0	0.00
Traylor 2T2	0	0.00
Traylor 2T3	0	0.00
Traylor 3T2	0	0.00
Traylor ≥3T3	0	0.00
<b>IMD</b>	<b>657</b>	<b>100.00</b>

**NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2tn**

$$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2tn} = \sum [(EE_{\text{dia-carrit}} * Fca * 365)]$$

**$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2tn} = 4689146.93 \text{ EE}$**

  
**ANDREA JAHAIRA**  
**PEREZ TIPPE**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 295486



# DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO: INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAJIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023

## 1.1. CÁLCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES ESAL'S(W1)

ESAL's(W18) = 4,689,146.93  
 ESAL's(W18) = 4.69E+06

## 2. CONFIABILIDAD:

R (%) = 85.00 %

## 2.1. DESVIACION ESTÁNDAR (Zr):

Zr = -1.036

## 2.2. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):

So = 0.450

## 4. SERVICIABILIDAD (-, PSI):

Po = 4

Pf = 2.5

$\Delta PSI = Po - Pf$

$\Delta PSI = 1.50$

Pavimento sin reforzamiento

## 5. MÓDULO RESILIENTE (Mr)

CBR = 2.1 %

Mr = 4107.82 PSI

Número Estructural requerido SN = 5.440

NÚMERO ESTRUCTURAL (SN).

$$SN = a1 \times d1 + a2 \times d2 \times m2 + a3 \times d3 \times m3$$

a1 = 0.17 /cm  
 a2 = 0.052 /cm  
 a3 = 0.047 /cm

CALIDAD DE DRENAJE

m2 = 1  
 m3 = 1

Espesor de capa Superficial

D1 = 6.00 Cm

Espesor de Base

D2 = 37.00 Cm

Espesor de Subbase

D3 = 54.00 Cm

Número Estructural requerido SN = 5.440

Número Estructural calculado SN = 5.482

Comparando ambos "SN" **CUMPLE**

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Losa de C\*Asfáltico

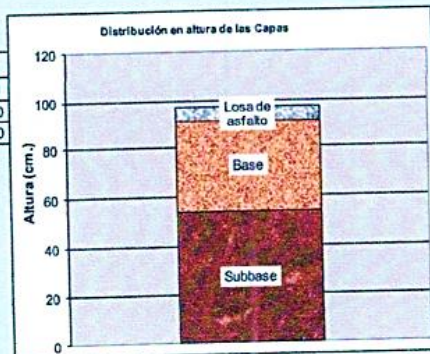
e = 0.024 6.00

Base Granular

e = 0.146 37.00

Subbase granular

e = 0.213 54.00



Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiability (R) y Desviación estándar (So)  
 [85 % Zr=1.037] So [0.45]

Serviciabilidad inicial y final

PSI inicial [4] PSI final [2.5]

Módulo resiliente de la subrasante

Mr [4107.82 psi]

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)

Coefficiente de transmisión de carga - k1

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)

Coefficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis

Calcular SN  Calcular W18

Número Estructural

SN = 5.44

Calcular

Salir

*Andrea Jajaira Rerez Tippe*  
**ANDREA JAJAIRA**  
 REREZ TIPPE  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 295486



## Pavimento reforzado con geomalla biaxial entre la 1era y 2da capa de la subrasante

**5. MÓDULO RESILIENTE (Mr)**  
 CBR = 3.7 %  
 Mr = 5902.55 PSI  
 Número Estructural requerido **SN = 4.810**

**NÚMERO ESTRUCTURAL (SN).**  
 $SN = a1 \times d1 + a2 \times d2 \times m2 + a3 \times d3 \times m3$

a1 =	0.17	/cm
a2 =	0.052	/cm
a3 =	0.047	/cm

**CALIDAD DE DRENAJE**  
 m2 = 1  
 m3 = 1

Esesor de capa Superficial **D1 = 6.00 Cm**  
 Esesor de Base **D2 = 33.00 Cm**  
 Esesor de Subbase **D3 = 45.00 Cm**

Número Estructural requerido **SN = 4.810**  
 Número Estructural calculado **SN = 4.851** Comparando ambos "SN" **CUMPLE**

**ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

	Pulg.	Cm.
Losa de C° Asfáltico	e = 0.024	6.00
Base Granular	e = 0.130	33.00
Subbase granular	e = 0.177	45.00

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiability (R) y Desviación estándar (So)  
 [95 % Z=1.037] So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
 PSI inicial = 4 PSI final = 2.5

Módulo resiliente de la subrasante  
 Mr = 5902.55 psi

Información adicional para pavimentos rígidos  
 Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) \_\_\_\_\_  
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) \_\_\_\_\_  
 Coeficiente de transmisión de carga - ICI \_\_\_\_\_  
 Coeficiente de drenaje - ICD \_\_\_\_\_

Tipo de Análisis  
 Calcular SN  Calcular W18

W18 = 4689146.93

Número Estructural  
**SN = 4.81**

**Calcular** **Salir**

## Pavimento reforzado con geomalla biaxial entre la 2da y 3ra capa de la subrasante

**5. MÓDULO RESILIENTE (Mr)**  
 CBR = 2.8 %  
 Mr = 4709.49 PSI  
 Número Estructural requerido **SN = 5.200**

**NÚMERO ESTRUCTURAL (SN).**  
 $SN = a1 \times d1 + a2 \times d2 \times m2 + a3 \times d3 \times m3$

a1 =	0.17	/cm
a2 =	0.052	/cm
a3 =	0.047	/cm

**CALIDAD DE DRENAJE**  
 m2 = 1  
 m3 = 1

Esesor de capa Superficial **D1 = 6.00 Cm**  
 Esesor de Base **D2 = 35.00 Cm**  
 Esesor de Subbase **D3 = 51.00 Cm**

Número Estructural requerido **SN = 5.200**  
 Número Estructural calculado **SN = 5.237** Comparando ambos "SN" **CUMPLE**

**ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

	Pulg.	Cm.
Losa de C° Asfáltico	e = 0.024	6.00
Base Granular	e = 0.138	35.00
Subbase granular	e = 0.201	51.00

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiability (R) y Desviación estándar (So)  
 [95 % Z=1.037] So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
 PSI inicial = 4 PSI final = 2.5

Módulo resiliente de la subrasante  
 Mr = 4709.49 psi

Información adicional para pavimentos rígidos  
 Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) \_\_\_\_\_  
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) \_\_\_\_\_  
 Coeficiente de transmisión de carga - ICI \_\_\_\_\_  
 Coeficiente de drenaje - ICD \_\_\_\_\_

Tipo de Análisis  
 Calcular SN  Calcular W18

W18 = 4689146.93

Número Estructural  
**SN = 5.20**

**Calcular** **Salir**

*Andrés*  
**ANDREA JAMAJIRA**  
**PÉREZ TIPPE**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 295486



## Pavimento reforzado con geomalla biaxial entre la 3ra y 4ta capa de la subrasante

**1. MÓDULO RESILIENTE (MR)**  
 CBR = 15  
 MR = 5696.32 PSI

Número Estructural requerido **SN = 4.870**

**NÚMERO ESTRUCTURAL (SN)**

$$SN = a1 \times d1 + a2 \times d2 \times m2 + a3 \times d3 \times m3$$

a1 =	0.17	/cm
a2 =	0.052	/cm
a3 =	0.047	/cm

**CALIDAD DE DRENAJE**

m2 =	1
m3 =	1

Espesor de capa Superficial **D1 = 6.00 Cm**  
 Espesor de Base **D2 = 30.00 Cm**  
 Espesor de Subbase **D3 = 49.00 Cm**

Número Estructural requerido **SN = 4.870**  
 Número Estructural calculado **SN = 4.883** Comparando ambos "SN" **CUMPLE**

**ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

	Pulg.	Cm.
Losa de C° Asfáltico	e = 0.024	6.00
Base Granular	e = 0.118	30.00
Subbase granular	e = 0.193	49.00

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento:  Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confianza (R) y Desviación estándar (So): 85 % Zr=1.037 So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 4 PSI final = 2.5

Módulo resiliente de la subrasante: Mr = 5696.32 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:  
 Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi):  
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi):  
 Coeficiente de transmisión de carga - (I) :  
 Coeficiente de drenaje - (Cd) :

Tipo de Análisis:  Calcular SN  Calcular W18

W18 = 4689146.93

Número Estructural: **SN = 4.87**

Calcular Salir

## Pavimento reforzado con geomalla biaxial en las 3 primeras capas de la subrasante

**2. MÓDULO RESILIENTE (MR)**  
 CBR = 8.1  
 MR = 8297.91 PSI

Número Estructural requerido **SN = 4.260**

**NÚMERO ESTRUCTURAL (SN)**

$$SN = a1 \times d1 + a2 \times d2 \times m2 + a3 \times d3 \times m3$$

a1 =	0.17	/cm
a2 =	0.052	/cm
a3 =	0.047	/cm

**CALIDAD DE DRENAJE**

m2 =	1
m3 =	1

Espesor de capa Superficial **D1 = 6.00 Cm**  
 Espesor de Base **D2 = 28.00 Cm**  
 Espesor de Subbase **D3 = 38.00 Cm**

Número Estructural requerido **SN = 4.260**  
 Número Estructural calculado **SN = 4.262** Comparando ambos "SN" **CUMPLE**

**ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

	Pulg.	Cm.
Losa de C° Asfáltico	e = 0.024	6.00
Base Granular	e = 0.110	28.00
Subbase granular	e = 0.150	38.00

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento:  Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confianza (R) y Desviación estándar (So): 85 % Zr=1.037 So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 4 PSI final = 2.5

Módulo resiliente de la subrasante: Mr = 8297.91 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:  
 Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi):  
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi):  
 Coeficiente de transmisión de carga - (I) :  
 Coeficiente de drenaje - (Cd) :

Tipo de Análisis:  Calcular SN  Calcular W18

W18 = 4689146.93

Número Estructural: **SN = 4.26**

Calcular Salir

*Andrea Jahara*  
**ANDREA JAHARA**  
 PEREZ TIPPE  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 295486

# A.P.U para pavimento flexible con reforzamiento de la geomalla biaxial

Presupuesto **Influencia de geomalla biaxial en la subrasante para pavimento flexible de la calle 3 urbanización Las Vegas, Puente Piedra 2023**

Partida		SUB BASE GRANULAR			Costo unitario directo por: M3			38.40
Rendimiento m3/día	MO. 424.0000	EQ. 424.0000						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
1 <b>Mano de Obra</b>								
1.01	OFICIAL	HH	1.0000	0.0189	20.57	0.39		
1.02	PEON	HH	4.0000	0.0755	18.60	1.40		
						<b>1.79</b>		
2 <b>Equipos</b>								
2.01	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0500	1.79	0.09		
2.02	RODILLO LISO VIBRADOR AUTOP 101-135 HP 10-12T	HM	1.0000	0.0189	135.08	2.55		
2.03	MOTONIVELADORA 145-150 HP	HM	1.0000	0.0189	187.97	3.55		
						<b>6.20</b>		
3 <b>Subpartidas</b>								
3.01	AGUA PARA LA OBRA	M3		0.1200	8.00	0.96		
3.02	MATERIAL GRANULAR P/ SUB BASE	M3		1.2000	24.54	29.45		
						<b>30.41</b>		

Partida		BASE GRANULAR			Costo unitario directo por: M3			57.66
Rendimiento m3/día	MO. 357.0000	EQ. 424.0000						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
1 <b>Mano de Obra</b>								
1.01	OFICIAL	HH	1.0000	0.0224	20.57	0.46		
1.02	PEON	HH	4.0000	0.0896	18.60	1.67		
						<b>2.13</b>		
2 <b>Equipos</b>								
2.01	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0500	2.13	0.11		
2.02	RODILLO LISO VIBRADOR AUTOP 101-135 HP 10-12T	HM	1.0000	0.0224	135.08	3.03		
2.03	MOTONIVELADORA 145-150 HP	HM	1.0000	0.0224	187.97	4.21		
						<b>7.34</b>		
3 <b>Subpartidas</b>								
3.01	AGUA PARA LA OBRA	M3		0.1200	8.00	0.96		
3.02	MATERIAL GRANULAR P/ BASE	M3		1.2000	39.36	47.23		
						<b>48.19</b>		

Partida		CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE			Costo unitario directo por: M3			185.36
Rendimiento m3/día	MO. 338.0000	EQ. 338.0000						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
1 <b>Mano de Obra</b>								
1.01	OFICIAL	HH	1.0000	0.0237	20.57	0.49		
1.02	OPERARIO	HH	1.0000	0.0237	26.15	0.62		
1.03	PEON	HH	6.0000	0.1420	18.60	2.64		
						<b>3.75</b>		
2 <b>Equipos</b>								
2.01	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0500	3.75	0.19		
2.02	RODILLO TANDEM VIBRADOR AUTOPROPULSADO 111-130 HP 9-11 TON	HM	1.0000	0.0237	82.26	1.95		
2.03	RODILLO NEUMATICO AUTPROP 15HP 9-26 TON	HM	1.0000	0.0237	122.89	2.91		
2.04	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 105 HP 10-16	HM	1.0000	0.0237	128.88	3.05		
						<b>8.10</b>		
3 <b>Subpartidas</b>								
3.01	PREPARACION MEZCLA ASFALTICA	M3		1.3000	133.47	173.51		
						<b>173.51</b>		

  
**ANDREA ZAHAIRA**  
**PEREZ TIPPE**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 295486



Partida		IMPRIMACION ASFALTICA			Costo unitario directo por: M2		0.85
Rendimiento m2/dia		MO. 4500.0000	EQ. 4500.0000				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
1	Mano de Obra						
1.01	OFICIAL	HH	1.0000	0.0018	20.57	0.04	
1.02	PEON	HH	6.0000	0.0107	18.60	0.20	
							0.24
2	Equipos						
2.01	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0500	0.24	0.01	
2.02	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM 87 HP	HM	1.0000	0.0018	67.17	0.12	
2.03	MINICARGADOR 70 HP	HM	1.0000	0.0018	48.82	0.09	
2.04	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 GLS.	HM	1.0000	0.0018	133.75	0.24	
							0.46
3	Subpartidas						
3.01	ARENA ZARANDEADA	M3		0.0045	33.15	0.15	
							0.15

Partida		INSTALACION DE LA GEOMALLA BIAXIAL			Costo unitario directo por: M3		6.59
Rendimiento m3/dia		MO. 600.0000	EQ. 600.0000				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
1	Mano de Obra						
1.01	OFICIAL	HH	1.0000	0.0170	20.57	0.35	
1.02	PEON	HH	1.0000	0.0170	18.60	0.32	
							0.67
2	Equipos						
2.01	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0500	0.67	0.03	
2.02	SUJETADOR TIPO GRAMPAS "U"	PZA		2.0000	0.50	1.00	
2.03	GEOMALLA BIAXIAL	M2		1.0000	4.89	4.89	
							5.92

  
 ANDREA JAJAIRA  
 PEREZ TIPPE  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 29548F

## Resumen del presupuesto del pavimento flexible con y sin refuerzo

### COSTO DEL PAVIMENTO SIN REFORZAMIENTO

N°	Descripcion	Und	Metrado	Espesor (m)	Cantidad	APU	TOTAL (S/.)
1	Sub base	m3	6300	0.54	1	38.40	S/130,624.46
2	Base granular	m3	6300	0.37	1	57.66	S/134,410.16
3	Imprimación asfáltica	m2	6300	-	1	0.85	S/5,333.30
4	Carpeta asfáltica en caliente	m3	6300	0.06	1	185.36	S/70,067.36
COSTO TOTAL SIN IGV							S/340,435.27
COSTO TOTAL CON IGV (18%)							S/401,713.62

### COSTO DEL PAVIMENTO REFORZADO CON LA GEOMALLA BIAXIAL ENTRE LA 1RA Y 2DA CAPA DE LA SUBRASANTE

N°	Descripcion	Und	Metrado	Espesor (m)	Cantidad	APU	TOTAL (S/.)
1	Sub base	m3	6300	0.45	1	38.40	S/108,853.71
2	Base granular	m3	6300	0.33	1	57.66	S/119,879.33
3	Imprimación asfáltica	m2	6300	-	1	0.85	S/5,333.30
4	Carpeta asfáltica en caliente	m3	6300	0.06	1	185.36	S/70,067.36
5	Geomalla biaxial	m2	6300	-	1	6.59	S/41,511.86
COSTO TOTAL SIN IGV							S/345,645.57
COSTO TOTAL CON IGV (18%)							S/407,861.77

### COSTO DEL PAVIMENTO REFORZADO CON LA GEOMALLA BIAXIAL ENTRE LA 2DA Y 3RA CAPA DE LA SUBRASANTE

N°	Descripcion	Und	Metrado	Espesor (m)	Cantidad	APU	TOTAL (S/.)
1	Sub base	m3	6300	0.51	1	38.40	S/123,367.54
2	Base granular	m3	6300	0.35	1	57.66	S/127,144.74
3	Imprimación asfáltica	m2	6300	-	1	0.85	S/5,333.30
4	Carpeta asfáltica en caliente	m3	6300	0.06	1	185.36	S/70,067.36
5	Geomalla biaxial	m2	6300	-	1	6.59	S/41,511.86
COSTO TOTAL SIN IGV							S/367,424.81
COSTO TOTAL CON IGV (18%)							S/433,561.27

### COSTO DEL PAVIMENTO REFORZADO CON LA GEOMALLA BIAXIAL ENTRE LA 3RA Y 4TA CAPA DE LA SUBRASANTE

N°	Descripcion	Und	Metrado	Espesor (m)	Cantidad	APU	TOTAL (S/.)
1	Sub base	m3	6300	0.49	1	38.40	S/118,529.60
2	Base granular	m3	6300	0.30	1	57.66	S/108,981.21
3	Imprimación asfáltica	m2	6300	-	1	0.85	S/5,333.30
4	Carpeta asfáltica en caliente	m3	6300	0.06	1	185.36	S/70,067.36
5	Geomalla biaxial	m2	6300	-	1	6.59	S/41,511.86
COSTO TOTAL SIN IGV							S/344,423.33
COSTO TOTAL CON IGV (18%)							S/406,419.53

### COSTO DEL PAVIMENTO REFORZADO CON LA GEOMALLA BIAXIAL EN LA 3 PRIMERAS CAPAS DE LA SUBRASANTE

N°	Descripcion	Und	Metrado	Espesor (m)	Cantidad	APU	TOTAL (S/.)
1	Sub base	m3	6300	0.38	1	38.40	S/91,920.91
2	Base granular	m3	6300	0.28	1	57.66	S/101,715.79
3	Imprimación asfáltica	m2	6300	-	1	0.85	S/5,333.30
4	Carpeta asfáltica en caliente	m3	6300	0.06	1	185.36	S/70,067.36
5	Geomalla biaxial	m2	6300	-	3	6.59	S/124,535.59
COSTO TOTAL SIN IGV							S/393,572.96
COSTO TOTAL CON IGV (18%)							S/464,416.09

  
**ANEREA JAVAIRA**  
**PÉREZ TIPPE**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 29548F



# Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos Ensayos de Clasificación de suelos calicata 1 muestra 1

<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>		Informe N°: JR 2022- 023																																																														
		Fecha de Emisión: 24/05/2023																																																														
		Certificado N°: LEM 01-04/023																																																														
PROYECTO:	INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAJIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023																																																															
SOLICITANTE:	RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA																																																															
UBICACIÓN:	CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA																																																															
<b>REFERENCIAS DE LA MUESTRA</b>																																																																
IDENTIFICACIÓN:	Calicata C-01 / Muestra 01 / Prof. 0.35 m - 1.20 m	MASA DE MUESTRA RECEP.: 40,000.0 g																																																														
COORDENADAS UTM:	8687806 N - 275054 E	MASA MUESTRA DE ENSAYO: 40,000.0 g																																																														
		MASA FRACCIÓN < N° 4: 267.4 g																																																														
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS</b> ASTM D-422		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO</b> ASTM D-2216																																																														
MALLAS AMERICANA	MASA RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	1,862.0																																																										
3"	76,200				Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	1,778.0																																																										
2"	50,800				Masa del Agua (g)	84.0																																																										
1 1/2"	38,100				Masa del Recipiente (g)	441.0																																																										
1"	25,400				Masa de Suelo Seco (g)	1,337.0																																																										
3/4"	19,050				<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	6.3																																																										
1/2"	12,700				<b>FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS DE MUESTRA ENSAYO</b>																																																											
3/8"	9,525				Tamaño Máximo (mm-pulg)	N° 4																																																										
N° 4	4,750			100.0	Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)																																																											
N° 8	2,360	1.6	0.6	99.4	Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4 (%)	51.8																																																										
N° 10	2,000	0.0	0.0	99.4	Porcentaje que Pasa la Malla N° 200 (%)	48.2																																																										
N° 16	1,180	2.1	0.8	98.6	<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (N° 200) POR LAVADO</b> ASTM C-117																																																											
N° 20	0,850	2.4	0.9	97.7	Masa Seco antes del Lavado + Tarro (Fracción Fina < N° 4) (g)	355.6																																																										
N° 30	0,600	5.9	2.2	95.5	Masa Seco después del Lavado + Tarro (g)	226.7																																																										
N° 40	0,425	12.3	4.6	90.9	Masa del Tarro (g)	88.2																																																										
N° 50	0,300	25.2	9.4	81.5	<b>PASANTE TAMIZ DE 75 µm (N° 200) (%)</b>	48																																																										
N° 60	0,250	15.5	5.8	75.7	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>																																																											
N° 80	0,180	28.9	10.8	64.8	SUCS	ASTM D 2487-05 : SM-SC	Arena limosa - arcillosa																																																									
N° 100	0,150	15.5	5.8	59.0	AASHTO	ASTM D 3282 : A-4 (0)	Regular - Malo																																																									
N° 200	0,075	28.9	10.8	48.2	<b>DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS</b> (ASTM D-4318)																																																											
< N° 200	FONDO	128.9	48.2	100.0	DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)																																																									
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>LÍMITE LÍQUIDO (%)</th> <th>LÍMITE PLÁSTICO (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa de Cápsula + Suelo Húmedo</td> <td>33.45</td> <td>37.34</td> <td>30.94</td> <td>29.35</td> <td>24.81</td> </tr> <tr> <td>Masa de Cápsula + Suelo Seco</td> <td>30.37</td> <td>34.09</td> <td>28.4</td> <td>27.28</td> <td>23.37</td> </tr> <tr> <td>Masa del Agua</td> <td>3.08</td> <td>3.25</td> <td>2.54</td> <td>2.07</td> <td>1.44</td> </tr> <tr> <td>Masa de la Cápsula</td> <td>16.46</td> <td>18.42</td> <td>15.93</td> <td>15.26</td> <td>14.77</td> </tr> <tr> <td>Masa de Suelo Seco</td> <td>13.91</td> <td>15.67</td> <td>12.47</td> <td>12.02</td> <td>8.6</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td>22.14</td> <td>20.74</td> <td>20.37</td> <td>17.22</td> <td>16.74</td> </tr> <tr> <td>Número de golpes</td> <td>16</td> <td>28</td> <td>32</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>RESULTADOS</b></td> <td colspan="2">21.0</td> <td colspan="2">4.0</td> <td>17.0</td> </tr> <tr> <td><b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)</b></td> <td colspan="5"></td> </tr> </tbody> </table>						DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	Masa de Cápsula + Suelo Húmedo	33.45	37.34	30.94	29.35	24.81	Masa de Cápsula + Suelo Seco	30.37	34.09	28.4	27.28	23.37	Masa del Agua	3.08	3.25	2.54	2.07	1.44	Masa de la Cápsula	16.46	18.42	15.93	15.26	14.77	Masa de Suelo Seco	13.91	15.67	12.47	12.02	8.6	Contenido de Humedad	22.14	20.74	20.37	17.22	16.74	Número de golpes	16	28	32			<b>RESULTADOS</b>	21.0		4.0		17.0	<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)</b>					
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)																																																														
Masa de Cápsula + Suelo Húmedo	33.45	37.34	30.94	29.35	24.81																																																											
Masa de Cápsula + Suelo Seco	30.37	34.09	28.4	27.28	23.37																																																											
Masa del Agua	3.08	3.25	2.54	2.07	1.44																																																											
Masa de la Cápsula	16.46	18.42	15.93	15.26	14.77																																																											
Masa de Suelo Seco	13.91	15.67	12.47	12.02	8.6																																																											
Contenido de Humedad	22.14	20.74	20.37	17.22	16.74																																																											
Número de golpes	16	28	32																																																													
<b>RESULTADOS</b>	21.0		4.0		17.0																																																											
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)</b>																																																																
		<b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b>																																																														
<b>OBSERVACIONES:</b>			Muestra tomada e identificada por personal de SOLICITANTE																																																													
<b>ENSAYOS REALIZADOS POR:</b>																																																																
Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L. RUC: 2660079214 <b>KEVIN BECERRA DÍAZ</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 219351			982 840 339 / 956 363 147 r.diaz@jrgeoconsultores.com jr.geoconsultores@gmail.com proyectos@jrgeoconsultores.co																																																													
El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.																																																																



# Ensayos de Clasificación de suelos calicata 1 muestra 2

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**  
 Informe N°: JR 2022-023  
 Fecha de Emisión: 24/05/2023  
 Certificado N°: LEM 02-04/023

PROYECTO: INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023  
 SOLICITANTE: RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA  
 UBICACIÓN: CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**  
 IDENTIFICACIÓN: Calicata C-01 / Muestra 02 / Prof.: 1,20 m - 1,50 m  
 COORDENADAS UTM: 8687806 N - 275054 E  
 MASA DE MUESTRA RECEP.: 2.700,0 g  
 MASA MUESTRA DE ENSAYO: 2.700,0 g  
 MASA FRACCIÓN < N°4: 301,9 g

SERIE	MALLAS	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	(PASA) (%)
AMERICANA						
3"		76.200				
2"		50.800				
1 1/2"		38.100				
1"		25.400				
3/4"		19.050				
1/2"		12.700				
3/8"		9.525				
N° 4		4.750				
N° 8		2.360				
N° 10		2.000			100.0	
N° 16		1.180	0.9	0.3	0.3	99.7
N° 20		0.850	0.0	0.0	0.3	99.7
N° 30		0.600	0.0	0.0	0.3	99.7
N° 40		0.425	1.5	0.5	0.8	99.2
N° 50		0.300	5.2	1.7	2.5	97.5
N° 60		0.250	9.5	3.1	5.7	94.3
N° 80		0.180	56.5	18.7	24.4	75.6
N° 100		0.150	42.2	14.0	38.4	61.6
N° 200		0.075	98.4	32.6	71.0	29.0
< N° 200	FONDO		87.7	29.0	100.0	

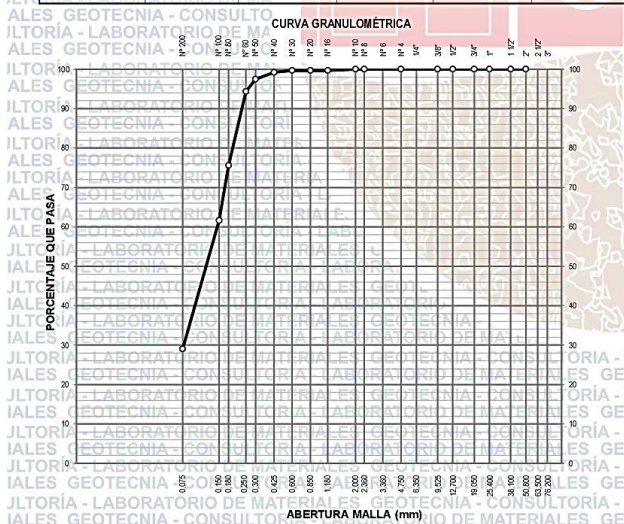
Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	2.027.5
Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	1.949.5
Masa del Agua (g)	78.0
Masa del Recipiente (g)	440.0
Masa de Suelo Seco (g)	1.509.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.2

Tamaño Máximo (mm-pulg)	N° 10
Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)	
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4 (%)	71.0
Porcentaje que Pasa la Malla N° 200 (%)	29.0

Masa Seco antes del Lavado + Tarro (Fracción Fina < N° 4) (g)	389.9
Masa Seco después del Lavado + Tarro (g)	302.2
Masa del Tarro (g)	88.0
PASANTE TAMIZ DE 75 µm (N° 200) (%)	29

SUCS	ASTM D 2487-05	SM	Arena limosa
AASHTO	ASTM D 3282	A-2-4 (0)	Bueno

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)
Masa de Cápsula + Suelo Húmedo	--	--
Masa de Cápsula + Suelo Seco	--	--
Masa del Agua	--	--
Masa de la Cápsula	--	--
Masa de Suelo Seco	--	--
Contenido de humedad	--	--
Número de golpes	--	--
RESULTADOS	NP	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		NP



OBSERVACIONES: Muestra tomada e identificada por personal de SOLICITANTE  
 ENSAYOS REALIZADOS POR: Kevin Becerra Diaz, Ingeniero Civil  
 R. Díaz / J. Geoconsultores e Ingenieros S.R.L.  
 Dirección: Urb. Las Vegas 2da. Etapa Mz. B.Lt. 16 - San Martín de Porres  
 Teléfono: 982 840 339 / 956 363 147  
 Email: r.diaz@jrgeoconsultores.com, jr.geoconsultores@gmail.com  
 Web: proyectos@jrgeoconsultores.co  
 Reg. CIP N° 219351



# Ensayos de Clasificación de suelos calicata 2 muestra 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N°: JR 2023- 023  
 Fecha de Emisión: 24/05/2023  
 Certificado N°: LEM 03-04/023

PROYECTO: INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023  
 SOLICITANTE: RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA  
 UBICACIÓN: CALLE 3 URBANIZACION LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LMA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACION: Calicata C-02 / Muestra 01 / Prof: 0,25 m - 1,50 m  
 COORDENADAS UTM: 8687907 N - 274912 E

MASA DE MUESTRA RECEP: 2,530.0 g  
 MASA MUESTRA DE ENSAYO: 2,530.0 g  
 MASA FRACCION < N° 4: 243.8 g

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS**  
 ASTM D-422

MALLAS	MASA RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA				
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
N° 4	4.750	3.6	3.6	100.0
N° 8	2.360	0.9	4.5	96.4
N° 10	2.000	0.8	5.3	94.7
N° 16	1.180	0.5	5.8	94.2
N° 20	0.850	0.3	6.1	93.9
N° 30	0.600	0.2	6.3	93.7
N° 40	0.425	0.2	6.5	93.5
N° 50	0.300	0.1	6.6	93.4
N° 60	0.250	0.1	6.7	93.3
N° 80	0.180	0.1	6.8	93.2
N° 100	0.150	0.1	6.9	93.1
N° 200	0.075	0.0	6.9	93.1
< N° 200	FONDO	179.5	73.6	100.0

**CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO**  
 ASTM D-2216

Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	1,883.5
Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	1,697.0
Masa del Agua (g)	186.5
Masa del Recipiente (g)	478.0
Masa de Suelo Seco (g)	1,219.0
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>15.3</b>

**FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS DE MUESTRA ENSAYO**

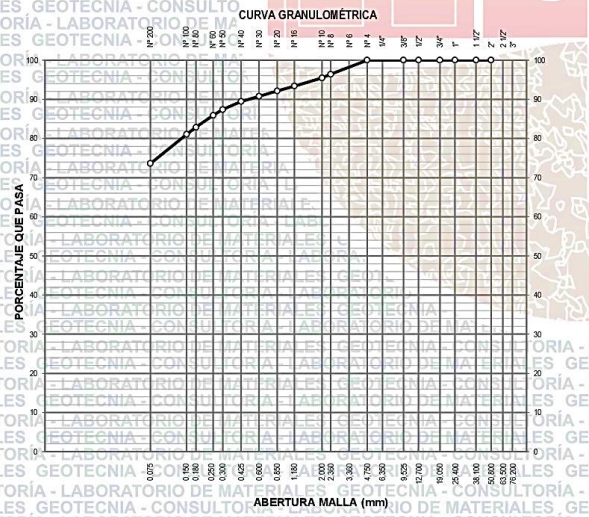
Tamaño Máximo (mm-pulg)	N° 4
Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)	26.4
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4 (%)	73.6

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (N° 200) POR LAVADO**  
 ASTM C-117

Masa Seco antes del Lavado + Tarro (Fracción Fina < N° 4) (g)	339.4
Masa Seco después del Lavado + Tarro (g)	159.9
Masa del Tarro (g)	95.6
<b>PASANTE TAMIZ DE 75 µm (N° 200) (%)</b>	<b>74</b>

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

SUCS	ASTM D 2487-05	ML	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
			Limo con arena
AASHTO	ASTM D 3282	A-6 (9)	Malo



**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS**  
 (ASTM D-4318)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)
Masa de Cápsula + Suelo Húmedo	39.72	39.52
Masa de Cápsula + Suelo Seco	33.79	31.45
Masa del Agua	5.93	5.23
Masa de la Cápsula	18.9	17.26
Masa de Suelo Seco	14.89	14.19
Contenido de humedad	39.83	36.86
Número de golpes	17	32
<b>RESULTADOS</b>	<b>38.0</b>	<b>25.0</b>
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)</b>	<b>13.0</b>	



OBSERVACIONES: Muestra tomada e identificada por personal de SOLICITANTE

ENSAYOS REALIZADOS POR: Kevin Becerra Diaz

Kevin Becerra Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
 r.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jr.geoconsultores@gmail.com  
 proyectos@jrgeoconsultores.co



# LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° **JR 2023- 023**  
 Fecha de Emisión **24/05/2023**  
 Certificado N° **LEM 01-01/023**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAIXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023

**SOLICITANTE** : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA

**UBICACIÓN** : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

## REFERENCIAS DE LA MUESTRA

**IDENTIFICACIÓN** : Calicata C-02 / Muestra 01 / Prof.: 0,25 m - 1,50 m

**COORDENADAS UTM** : 8687907 N - 274912 E

## MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE UN SUELO NTP 339.131

DATOS	1	2	RESULTADOS
TEMPERATURA T <sub>x</sub> (°C)	23	23	
MASA MATERIAL SECO A 105 °C (g)	150.0	150.0	
MASA PICNÓMETRO + H <sub>2</sub> O (g)	635.2	641.6	
MASA PICNÓMETRO + H <sub>2</sub> O + MAT. SECO (g)	730.4	737.0	
PESO ESPECIFICO T <sub>x</sub> (Gst) (g/cm <sup>3</sup> )	2.74	2.75	
GRAVEDAD ESPECÍFICA T20 °C (G <sub>s</sub> xK <sub>i</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	2.74	2.75	<b>2.74</b>

Diferencia de los ensayos: 0.010 El ensayo es valido

Peso especifico promedio **2.74**

Factores de correcciones a diferentes temperaturas

T (°C)	Densidad relativa del agua (g/cm <sup>3</sup> )	Factor de correccion K
18	0.9986244	1.0004
19	0.9984347	1.0020
20	0.9982343	1.0000
21	0.9980233	0.9998
22	0.9978019	0.9996
23	0.9975702	0.9993
24	0.9973286	0.9991
25	0.9970770	0.9988
26	0.9968156	0.9986
27	0.9965451	0.9983
28	0.9962652	0.9980
29	0.9959761	0.9977
30	0.9956780	0.9974

Para el ensayo se tienen los siguientes valores de K

K1 0.9993  
K2 0.9993

**Referencia:**  
 ASTM C 127-04 Standard test method for density, relative density (specific gravity), and absorption of coarse aggregate  
 ASTM C 128-04a Standard test method for density, relative density (specific gravity), and absorption of fine aggregate

## OBSERVACIONES

Muestra tomada e identificada por personal de SOLICITANTE

## ENSAYOS REALIZADOS POR:

Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

RUC: 20600792114

Dirección: Calle Centauro Mz N Lt 12 Asoc. Villa San Roque, Los Olivos - Lima



**KEVIN BECERRA DIAZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
 r.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jr.geoconsultores@gmail.com  
 proyectos@jrgeoconsultores.com



# Ensayos de Clasificación de suelos calicata 3 muestra 1

## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° : JR 2023- 023  
 Fecha de Emisión : 24/05/2023  
 Certificado N° : LEM 04-04/023

PROYECTO : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023

SOLICITANTE : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA

UBICACIÓN : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-03 / Muestra 01 / Prof. 0,50 m - 1,50 m  
 COORDENADAS UTM : 8688009 N - 274767 E

MASA DE MUESTRA RECEP : 30,000.0 g  
 MASA MUESTRA DE ENSAYO : 30,000.0 g  
 MASA FRACCIÓN < N° 4 : 189.6 g

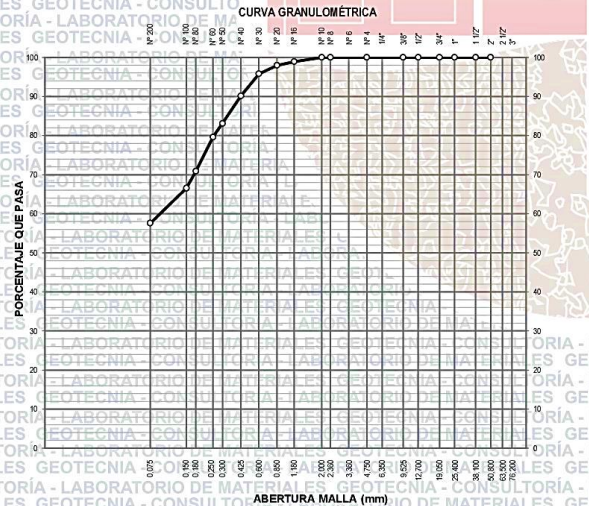
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS ASTM D-422				
MALLAS	MASA	RETENIDO	RETENIDO	PASA
SERIE	ABERTURA	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO
AMERICANA	(mm)	(g)	(%)	(%)
3"	76.200			100.0
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
N° 4	4.750			
N° 8	2.360			
N° 10	2.000			
N° 16	1.180	2.1	1.1	98.9
N° 20	0.850	1.7	0.9	98.0
N° 30	0.600	4.2	2.2	95.8
N° 40	0.425	10.7	5.6	90.2
N° 50	0.300	13.3	7.0	83.1
N° 60	0.250	6.7	3.5	79.6
N° 80	0.180	16.6	8.7	70.9
N° 100	0.150	8.2	4.3	66.5
N° 200	0.075	17.0	8.9	42.4
< N° 200	FONDO	109.2	57.6	100.0

CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO ASTM D-2216	
Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	1,474.0
Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	1,387.5
Masa del Agua (g)	86.5
Masa del Recipiente (g)	439.5
Masa de Suelo Seco (g)	948.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.1

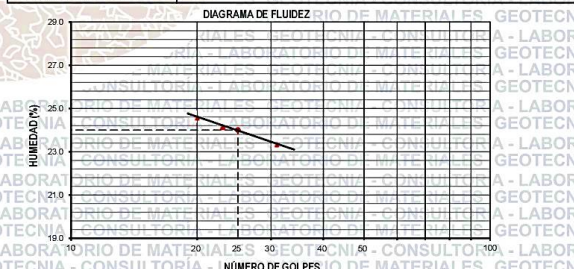
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS DE MUESTRA ENSAYO	
Tamaño Máximo (mm-pulg)	N° 10
Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)	
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4 (%)	42.4
Porcentaje que Pasa la Malla N° 200 (%)	57.6

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (N° 200) POR LAVADO ASTM C-117	
Masa Seco antes del Lavado + Tarro (Fracción Fina < N° 4) (g)	320.5
Masa Seco después del Lavado + Tarro (g)	194.4
Masa del Tarro (g)	1015.5
PASANTE TAMIZ DE 75 µm (N° 200) (%)	58

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
SUCS	ASTM D 2487-05 : ML-CL	Arcilla limo-arenosa
AASHTO	ASTM D 3282 : A-4 (1)	Regular - Malo



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS (ASTM D-4318)					
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (%)			LÍMITE PLÁSTICO (%)	
Masa de Cápsula + Suelo Húmedo	34.35	32.57	33.14	26.46	29.49
Masa de Cápsula + Suelo Seco	30.92	29.62	29.57	24.95	27.8
Masa del Agua	3.43	2.95	3.57	1.51	1.69
Masa de la Cápsula	17	17.42	14.3	16.46	18.53
Masa de Suelo Seco	13.92	12.2	15.27	8.49	9.27
Contenido de humedad	24.64	24.18	23.38	17.79	18.23
Número de golpes	20	23	31		
RESULTADOS	24.0			18.0	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	6.0				



OBSERVACIONES : Muestra tomada e identificada por personal de SOLICITANTE

ENSAYOS REALIZADOS POR :

Rayon Socia IR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
 RUC 960979244  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
 k.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jr.geoconsultores@gmail.com  
 proyectos@jrgeoconsultores.com

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



# Perfil de la calicata 1

<b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D 2488</b>	Informe N° : JR 2023- 023
	Fecha de Emisión : 26/05/2023
	Certificado N° : LEM 01-03/023

**PROYECTO :** INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAIXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023

**SOLICITANTE :** RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA

**UBICACIÓN :** CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

**CALICATA C-01**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C- 1 / prof. 0.00 m - 1.50 m      NIVEL FREÁTICO : N/O      COORDENADAS UTM : 8687806 N - 0275054 E

PROFUNDIDAD : 1.50 m      FECHA DE EXCAVACIÓN : 17/05/2023

Prof. m	N.F.	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
			SUCS	AASHTO		
0.00 m						
0.35 m						Relleno
1.20 m		Muestra M-1	SM-SC	A-4 (0)	SM - SC	Arena limosa - arcillosa, con poca arena gruesa (0.6 %) y 51.5 % de arena media a fina, con finos limosos de baja plasticidad (L.L.=21, L.P.=17 e IP=4), estrato de consistencia medianamente compacto, media resistencia en estado seco, lenta dilatación, media tenacidad, color marrón, con un contenido de humedad de 6.3 %
1.50 m		Muestra M-2	SM	A-24 (0)	SM	Arena limosa; con poca arena gruesa a media y 70 % de arena fina, con finos limosos no plásticos (L.L.=NP, L.P.=NP e IP=NP), estrato de consistencia medianamente compacto, media resistencia en estado seco, lenta dilatación, media tenacidad, color verde opaco, con un contenido de humedad de 5.2 %




**Referencias:**

- NTP 339.150 (2001) "Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual-manual"
- NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, unidades, terminologías y definiciones"

**Observaciones:**

- Muestra tomada e identificada por el personal técnico.
- Los trabajos de campo fueron realizados el 17 de Mayo
- La profundidad de la calicata, ha sido referenciada, respecto del nivel de terreno.

  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 219351

**L  
E  
Y  
E  
N  
D  
A**

N.F: Nivel Freatico	
Calicata	

**TÉCNICO:**

Tec. Alexander O. Flores D.  
 Tec. José L. Quispe M.

**ELABORADO POR:**

Ing. George Valeriano Eduardo

**REVISADO POR:**

Ing. Widmar Saavedra S.  
 Reg. CIP N° 67689



# Perfil de la calicata 2

<b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D 2488</b>	Informe N° : JR 2023- 023
	Fecha de Emisión : 26/05/2023
	Certificado N° : LEM 02-03/023

**PROYECTO :** INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAIXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023

**SOLICITANTE :** RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA

**UBICACIÓN :** CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

CALICATA C-02			
IDENTIFICACIÓN : Calicata C- 2 / prof. 0.00 m - 1.50 m	NIVEL FREÁTICO : N/O	COORDENADAS UTM : 8687907 N - 0274912 E	
PROFUNDIDAD : 1.50 m		FECHA DE EXCAVACIÓN : 17/05/2023	

Prof. 0.00 m	N.F.	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
			SUCS	AASHTO		
0.25 m						Releno
1.50 m		Muestra M-1	ML	A-6 (9)	ML	Limo con arena; con poca arena gruesa (4.6 %) y 22 % de arena media a fina, con finos medianamente plásticos (L.L.=38, L.P.= 25 e IP=13), estrato de consistencia medianamente compacto, media resistencia en estado seco, lenta dilatación, media tenacidad, color marrón, con un contenido de humedad de 15.3 %



**Referencias:**

- NTP 339.150 (2001) "Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual-manual"
- NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, unidades, terminologías y definiciones"

**Observaciones:**

- Muestra tomada e identificada por el personal técnico.
- Los trabajos de campo fueron realizados el 17 de Mayo
- La profundidad de la calicata, ha sido referenciada, respecto del

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**

L  
E  
Y  
E  
N  
D  
A

N.F: Nivel Freático

Calicata

**TÉCNICO:**

Tec. Alexander O. Flores D.  
Tec. José L. Quispe M.

**ELABORADO POR:**

Ing. George Valeriano Eduardo

**REVISADO POR:**

Ing. Widmar Saavedra S.  
Reg. CIP N° 67689

# Perfil de la calicata 3

<b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D 2488</b>	Informe N° : JR 2023- 023
	Fecha de Emisión : 26/05/2023
	Certificado N° : LEM 03-03/023

**PROYECTO :** INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAJIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023

**SOLICITANTE :** RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA

**UBICACIÓN :** CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

**CALICATA C-03**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C- 3 / prof: 0.00 m - 1.50 m      NIVEL FREÁTICO : N/O      COORDENADAS UTM : 8688009 N - 0274767 E

PROFUNDIDAD : 1.50 m      FECHA DE EXCAVACIÓN : 17/05/2023

Prof. 0.00	m	N.F.	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
				SUCS	AASHTO		
							Relleno
0.50 m			Muestra M-1	ML-CL	A-4 (1)	ML - CL	Arcilla limo-arenosa; contiene 42.8 % de arena media a fina, con finos limosos de baja plasticidad (LL=24, L.P.= 18 e IP=6), estrato de consistencia medianamente compact, media resistencia en estado seco, lenta dilatación, media tenacidad, color marrón, con un contenido de humedad de 9.1 %
1.50 m							



**Referencias:**

- NTP 339.150 (2001) "Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual-manual"
- NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, unidades, terminologías y definiciones"

**Observaciones:**

- Muestra tomada e identificada por el personal técnico.
- Los trabajos de campo fueron realizados el 17 de Mayo
- La profundidad de la calicata, ha sido referenciada, respecto del nivel de terreno presente.

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 219351

L  
E  
Y  
E  
N  
D  
A

N.F: Nivel Freatico

Calicata

**TÉCNICO:**

Tec. Alexander O. Flores D.  
Tec. José L. Quispe M.

**ELABORADO POR:**

Ing. George Valeriano Eduardo

**REVISADO POR:**

Ing. Widmar Saavedra S.  
Reg. CP N° 67689



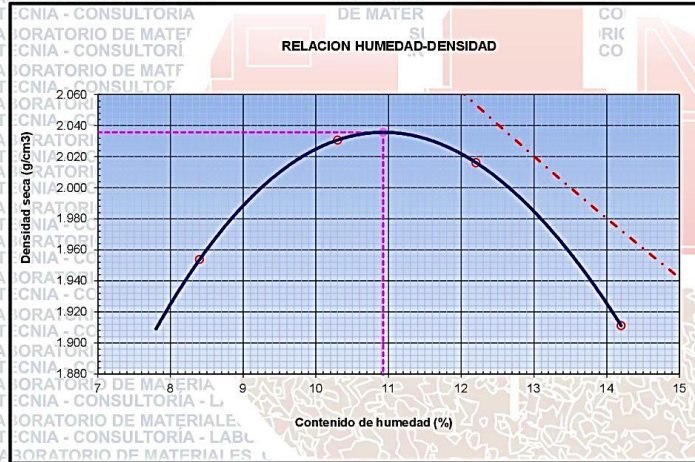
# Ensayo de Proctor modificado sin reforzamiento de la calicata 2

<b>ENSAYO PROCTOR MODIFICADO</b>		Informe N°	JR 2023- 023
ASTM D-1557		Fecha de Emisión	24/05/2023
		Certificado N°	LEM 01-01023

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023		
SOLICITANTE	RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA		
UBICACIÓN	CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA		

IDENTIFICACIÓN	Calicata C-02 / Muestra 01 / Prof: 0,25 m - 1,50 m	CLASF. (SUCS) :	ML
	Material Natural	CLASF. (AASHTO) :	A-6 (9)
DESCRIPCIÓN	Limo con arena		

Metodo A						
Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Masa suelo + molde	g	3790	3905	3926	3851	
Masa molde	g	1795	1795	1795	1795	
Masa suelo húmedo compactado	g	1995	2110	2131	2056	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	942	942	942	942	
Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.118	2.240	2.262	2.183	
Recipiente N°		319.0	338.0	282.0	142.0	
Masa del suelo húmedo+tara	g	677.4	491.1	618.8	679.9	
Masa del suelo seco + tara	g	635.8	453.3	561.1	606.2	
Tara	g	140.9	86.5	88.3	86.8	
Masa de agua	g	41.6	37.8	57.7	73.7	
Masa del suelo seco	g	494.9	366.8	472.8	519.4	
Contenido de agua	%	8.4	10.3	12.2	14.2	
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.954	2.031	2.016	1.911	
				Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	2.036	
				Humedad óptima (%)	10.9	
				Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )	2.740	



Serie americana	Retenido parcial (%)
2 1/2"	0
2"	0
3/4"	0
3/8"	0
N°4	0
< N°4	100

**REFERENCIA**  
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)

**OBSERVACIONES**  
 Muestra tomada e identificada por personal de SOLICITANTE

**ENSAYOS REALIZADOS POR:**  
 Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

RUC: 20600792114  
 Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

*[Firma manuscrita]*  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
 r.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jr.geoconsultores@gmail.com  
 proyectos@jrgeoconsultores.co



# Ensayo de Proctor modificado incluyendo la geomalla entre la 1ra y 2da capa

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

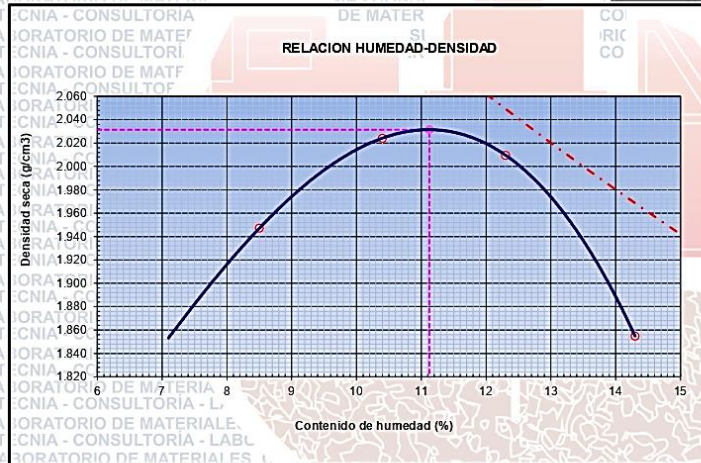
Informe N° : JR 2023-023  
 Fecha de Emisión : 9/06/2023  
 Certificado N° : LEM 01-04/023

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023  
**SOLICITANTE** : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA  
**UBICACIÓN** : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

**IDENTIFICACIÓN** : Incorporación de la geomalla en la primera capa del proctor modificado **CLASF. (SUCS)** : ML  
**Material Natural** **CLASF. (AASHTO)** : A-6 (9)  
**DESCRIPCIÓN** : Limo con arena **Metodo A**

Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Masa suelo + molde	g	3847	3963	3984	3854	
Masa molde	g	1840	1840	1840	1840	
Masa suelo húmedo compactado	g	2007	2123	2144	2014	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	950	950	950	950	
Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.113	2.235	2.257	2.120	
Recipiente N°		178.0	123.0	185.0	101.0	
Masa del suelo húmedo+tara	g	607.1	638.8	624.5	629.1	
Masa del suelo seco + tara	g	565.8	586.1	570.1	567.5	
Tara	g	79.9	79.8	127.6	136.4	
Masa de agua	g	41.3	52.7	54.4	61.6	
Masa del suelo seco	g	485.9	506.3	442.5	431.1	
Contenido de agua	%	8.5	10.4	12.3	14.3	
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.947	2.024	2.010	1.855	

**Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>)** : 2.031  
**Humedad óptima (%)** : 11.1  
**Gravedad Específica (g/cm<sup>3</sup>)** : 2.740



Serie americana	Retenido parcial (%)
2 1/2"	0
2"	0
3/4"	0
3/8"	0
N°4	0
< N°4	100

**REFERENCIA** :  
 ASTM D 1833-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)

**OBSERVACIONES** : Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
**ENSAYOS REALIZADOS POR** : Razon Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

RUC: 20600792114  
 Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt 16 - San Martín de Porres

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

*[Firma manuscrita]*

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
 r.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jr.geoconsultores@gmail.com  
 proyectos@jrgeoconsultores.co



# Ensayo de Proctor modificado incluyendo la geomalla entre la 2ra y 3ra capa

<b>ENSAYO PROCTOR MODIFICADO</b>		Informe N° : JR 2023- 023
ASTM D-1557		Fecha de Emisión : 9/06/2023
		Certificado N° : LEM 02-04023

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAJAX EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023

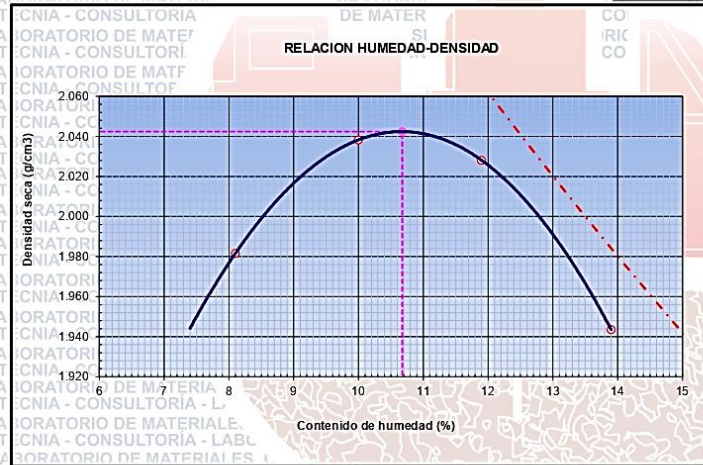
**SOLICITANTE** : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA

**UBICACION** : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

**IDENTIFICACION** : Incorporación de la geomalla en la segunda capa del proctor modificado. **CLASF. (SUCS)** : ML. **CLASF. (AASHTO)** : A-6 (9)

**DESCRIPCION** : Limo con arena

Metodo A						
Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Masa suelo + molde	g	3875	3970	3996	3943	
Masa molde	g	1840	1840	1840	1840	
Masa suelo húmedo compactado	g	2035	2130	2156	2103	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	950	950	950	950	
Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.142	2.242	2.269	2.214	
Recipiente N°		132.0	270.0	114.0	142.0	
Masa del suelo húmedo+tara	g	602.7	502.1	620.3	669.2	
Masa del suelo seco + tara	g	565.3	464.5	563.5	599.0	
Tara	g	104.0	89.0	86.2	93.9	
Masa de agua	g	37.4	37.6	56.8	70.2	
Masa del suelo seco	g	461.3	375.5	477.3	505.1	
Contenido de agua	%	8.1	10.0	11.9	13.9	
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.982	2.038	2.028	1.944	
					Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	2.042
					Humedad óptima (%)	10.7
					Gravedad Especifica (g/cm <sup>3</sup> )	2.740



Serie americana	Retenido parcial (%)
2 1/2"	0
2"	0
3/4"	0
3/8"	0
N°4	0
< N°4	100

**REFERENCIA**  
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)

**OBSERVACIONES**  
 Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

**ENSAYOS REALIZADOS POR:**  
 Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
 RUC: 20600792114  
 Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**KÉVIN BECERRA DIAZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
 kdiaz@jrgeoconsultores.com  
 jr.geoconsultores@gmail.com  
 proyectos@jrgeoconsultores.com



# Ensayo de Proctor modificado incluyendo la geomalla entre la 3ra y 4ta capa

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

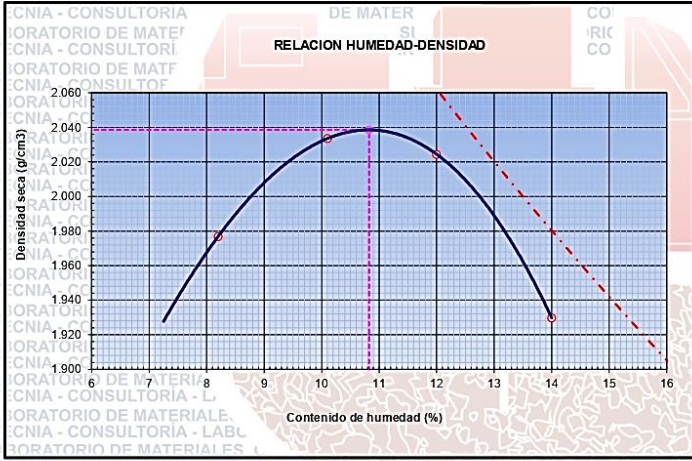
Informe N° : JR 2023- 023  
Fecha de Emisión : 9/06/2023  
Certificado N° : LEM 03-04/023

PROYECTO : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUNTE PIEDRA 2023  
SOLICITANTE : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA  
UBICACIÓN : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUNTE PIEDRA, LIMA

IDENTIFICACIÓN : Incorporación de la geomalla en la tercera capa del proctor modificado. CLASF. (SUCS) : M  
DESCRIPCIÓN : Limo con arena. CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)  
Material Natural

### Metodo A

Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Masa suelo + molde	g	3872	3967	3994	3930	1840
Masa molde	g	1840	1840	1840	1840	1840
Masa suelo húmedo compactado	g	2032	2127	2154	2090	2090
Volumen del molde	cm3	950	950	950	950	950
Peso volumétrico húmedo	g/cm3	2.139	2.239	2.267	2.200	2.200
Recipiente N°		319.0	120.0	282.0	142.0	142.0
Masa del suelo húmedo+tara	g	677.4	646.7	618.8	679.9	679.9
Masa del suelo seco + tara	g	636.7	596.0	562.0	607.1	607.1
Tara	g	140.9	94.3	88.3	86.8	86.8
Masa de agua	g	40.7	50.7	56.8	72.8	72.8
Masa del suelo seco	g	495.8	501.7	473.7	520.3	520.3
Contenido de agua	%	8.2	10.1	12.0	14.0	14.0
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.977	2.034	2.024	1.930	1.930
Densidad máxima (g/cm3)						2.039
Humedad óptima (%)						10.8
Gravedad Especifica (g/cm3)						2.740



Serie americana	Retenido parcial (%)
2 1/2"	0
2"	0
3/4"	0
3/8"	0
N°4	100
< N°4	100

REFERENCIA :  
ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/m<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)

OBSERVACIONES : Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

ENSAYOS REALIZADOS POR : Razon Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
RUC: 20600792114

Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

*Kevin Becerra Diaz*

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
rdiaz@jrgeoconsultores.com  
jrgeoconsultores@gmail.com  
proyectos@jrgeoconsultores.co



# Ensayo de Proctor modificado incluyendo la geomalla en las 3 primeras capas

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

Informe N° : JR 2023- 023

Fecha de Emisión : 9/09/2023

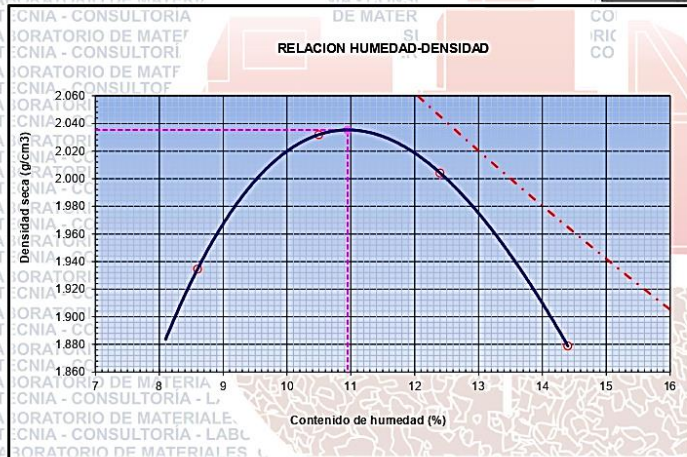
Certificado N° : LEM 04-04/023

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAIXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023.  
**SOLICITANTE** : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA  
**UBICACIÓN** : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

**IDENTIFICACIÓN** : Incorporación de la geomalla en la primera, segunda y tercera capa del proctor modificado. **CLASF. (SUCS)** : ML  
**Material Natural** **CLASF. (AASHTO)** : A-6 (9)  
**DESCRIPCIÓN** : Limo con arena

### Metodo A

Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Masa suelo + molde	g	3836	3973	3980	3882	3882
Masa molde	g	1840	1840	1840	1840	1840
Masa suelo húmedo compactado	g	1996	2133	2140	2042	2042
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	950	950	950	950	950
Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.101	2.245	2.253	2.149	2.149
Recipiente N°		182.0	145.0	135.0	157.0	157.0
Masa del suelo húmedo+tara	g	601.5	696.9	640.7	633.9	633.9
Masa del suelo seco + tara	g	563.8	644.2	577.7	569.6	569.6
Tara	g	125.3	141.8	69.6	123.2	123.2
Masa de agua	g	37.7	52.7	63.0	64.3	64.3
Masa del suelo seco	g	438.5	502.4	508.1	446.4	446.4
Contenido de agua	%	8.6	10.5	12.4	14.4	14.4
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.935	2.032	2.004	1.879	1.879
<b>Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>)</b>						2.035
<b>Humedad óptima (%)</b>						11.0
<b>Gravedad Específica (g/cm<sup>3</sup>)</b>						2.740



Serie americana	Retenido parcial (%)
2 1/2"	0
2"	0
3/4"	0
3/8"	0
N°4	100
< N°4	100

**REFERENCIA**  
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 lbf-ft<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)

**OBSERVACIONES** : Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

**ENSAYOS REALIZADOS POR:** Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
 RUC: 20600792114  
 Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

*[Firma manuscrita]*

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
 k.diaz@jrgeoconsultores.com  
 jrgeoconsultores@gmail.com  
 proyectos@jrgeoconsultores.co



# Ensayo de CBR sin reforzamiento de la calicata 2

<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b> ASTM D-1883	Informe N°: JR 2023-023 Fecha de Emisión: 24/05/2023 Certificado N°: LEM 01-01/023
---	--

PROYECTO: INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAJAX EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023

SOLICITANTE: RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA

UBICACION: CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

IDENTIFICACION: Calicata C-02 / Muestra 01 / Prof. 0.25 m - 1.50 m CLASF. (SUCS) : ML  
Material Natural CLASF. (AASHTO) : A-6(9)

DESCRIPCION: Limo con arena

Molde N°	20	95	3
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condicion de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	8770.00	9295.00	8949.00
Masa de molde (g)	4174.00	4914.00	4819.00
Masa del suelo húmedo (g)	4596.00	4381.00	4130.00
Volumen del molde (cm³)	2137.00	2143.00	2138.00
Densidad húmeda (g/cm³)	2.151	2.044	1.932
Tara (N°)	19	52	281
Masa suelo húmedo + tara (g)	587.30	651.30	481.00
Masa suelo seco + tara (g)	524.10	579.60	430.20
Masa de tara (g)	89.00	82.30	83.80
Masa de agua (g)	63.20	71.70	50.80
Masa de suelo seco (g)	435.10	497.30	346.40
Contenido de humedad (%)	14.5	14.4	14.7
Densidad seca (g/cm³)	1.878	1.787	1.685

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
22/05/2023	12:01	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
23/05/2023	12:07	24	5.0	0.127	0.11	13.0	0.330	0.28	22.0	0.559	0.48
24/05/2023	12:13	48	10.0	0.254	0.22	17.0	0.432	0.37	25.0	0.635	0.55
25/05/2023	12:19	72	12.0	0.305	0.26	20.0	0.508	0.44	27.0	0.696	0.59
26/05/2023	12:25	96	14.0	0.356	0.31	21.0	0.533	0.46	29.0	0.737	0.64

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 20				MOLDE N° 95				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.0	0.0				0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		15.2	8.9			11.5	5.2			7.9	1.6		
1.270		27.8	21.5			21.0	14.7			14.5	8.2		
1.905		39.9	33.7			30.1	23.8			20.8	14.5		
2.540	70.5	50.8	44.6	43.1	3.0	38.3	32.1	30.6	2.1	26.5	20.2	18.9	1.3
3.810		67.8	61.7			51.1	44.9			35.4	29.2		
5.080	105.7	85.1	79.0	78.8	3.7	64.2	58.0	58.5	2.7	44.4	38.2	38.5	1.8
6.350		99.0	92.9			74.7	68.6			51.6	45.4		
7.620		119.1	113.1			89.8	83.7			62.1	55.9		
10.160		151.9	146.0			104.5	98.5			69.2	63.1		

REFERENCIA  
ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft·lb/m³ (2700 kN·m/m³)

OBSERVACIONES: Muestra tomada e identificada por personal de SOLICITANTE

ENSAYOS REALIZADOS POR:  
Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
RUC: 20600792114  
Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 21935

982 840 339 / 956 363 147  
kdiaz@jrgeoconsultores.com  
jrgeoconsultores@gmail.com  
proyectos@jrgeoconsultores.com



**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
ASTM D-1883**

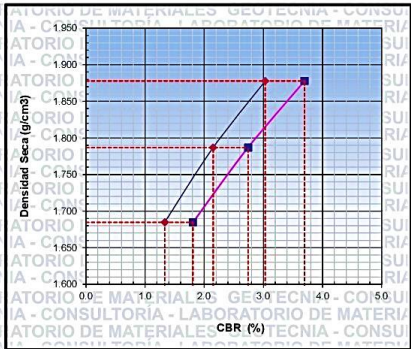
Informe N° : JR 2023- 023  
Fecha de Emisión : 24/05/2023  
Certificado N° : LEM 01-01/023

PROYECTO : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAJIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023

SOLICITANTE : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA

UBICACIÓN : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, UMA

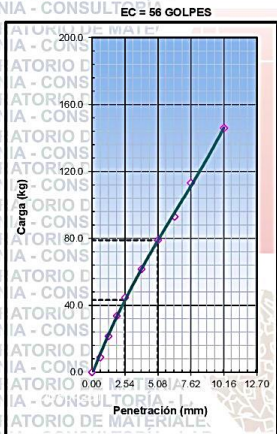
IDENTIFICACIÓN : Calicata C-02 / Muestra 01 / Prof.: 0,25 m - 1,50 m  
Material Natural  
DESCRIPCIÓN : Limo con arena  
CLASF. (SUCS) : ML  
CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)



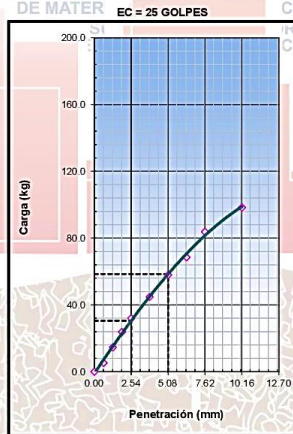
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.036  
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.9  
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.934  
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :  
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" : 3.0    0.2" : 3.7  
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" : 2.1    0.2" : 2.7

RESULTADOS CBR a 1":  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 2.1 (10%)

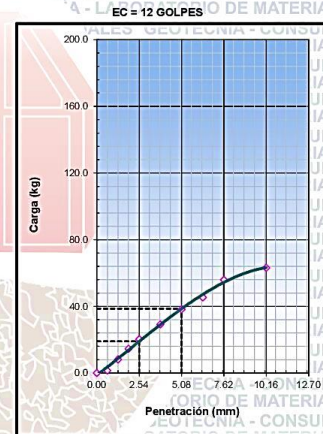
OBSERVACIONES:  
Sobrecarga de Saturación y Penetración: 4.5 kg



CBR (0.1") : 3.0%  
CBR (0.2") : 3.7%



CBR (0.1") : 2.1%  
CBR (0.2") : 2.7%



CBR (0.1") : 1.3%  
CBR (0.2") : 1.8%

REFERENCIA  
ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES:  
- Muestra tomada e identificada por personal de SOLICITANTE

ENSAYOS REALIZADOS POR:  
Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

RUC: 20600792114  
Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

*Kevin Becerra Diaz*  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
r.diaz@jrgeoconsultores.com  
jr.geoconsultores@gmail.com  
proyectos@jrgeoconsultores.co



# Ensayo de CBR incluyendo la geomalla entre la 1ra y 2da capa

## RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D-1883

Informe N° : JR 2023- 023  
Fecha de Emisión : 01/06/2023  
Certificado N° : LEM 01-04/023

PROYECTO : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023  
SOLICITANTE : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA  
UBICACION : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

IDENTIFICACION : Incorporación de la geomalla en la primera capa del cbr CLASF. (SUCS) : ML  
Material Natural CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)  
DESCRIPCION : Limo con arena

	153		101		20	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	153		101		20	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	9510.00	4825.00	9269.00	4818.00	8362.00	4174.00
Masa de molde (g)	4685.00	2144.00	4451.00	2144.00	4208.00	2137.00
Masa del suelo húmedo (g)	4825.00	2144.00	4818.00	2144.00	4174.00	2137.00
Volumen del molde (cm³)	2.185	2.076	2.076	1.969	1.969	1.969
Densidad húmeda (g/cm³)	2.208	1.033	2.320	1.094	2.119	1.085
Tara (N°)	564	335	335	319	319	319
Masa suelo húmedo + tara (g)	578.90	601.50	601.50	565.80	565.80	565.80
Masa suelo seco + tara (g)	516.90	537.40	537.40	521.80	521.80	521.80
Masa de tara (g)	89.10	88.00	88.00	92.40	92.40	92.40
Masa de agua (g)	62.00	64.10	64.10	64.00	64.00	64.00
Masa de suelo seco (g)	427.80	449.40	449.40	429.40	429.40	429.40
Contenido de humedad (%)	14.5	14.3	14.3	14.9	14.9	14.9
Densidad seca (g/cm³)	1.909	1.817	1.817	1.714	1.714	1.714

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
22/05/2023	12:01	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	
23/05/2023	12:07	24	4.0	0.102	0.09	8.0	0.203	0.18	11.0	0.279	
24/05/2023	12:13	48	8.0	0.203	0.18	16.0	0.406	0.35	19.0	0.483	
25/05/2023	12:19	72	12.0	0.305	0.26	21.0	0.533	0.46	22.0	0.559	
26/05/2023	12:25	96	16.0	0.406	0.35	26.0	0.660	0.57	32.0	0.813	

### PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 153				MOLDE N° 101				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		19.1	12.8			13.9	7.6			10.4	4.1		
1.270		39.8	33.6			29.0	22.7			21.6	15.3		
1.905		60.2	54.0			43.9	37.7			32.7	26.4		
2.540	70.5	83.2	77.1	78.0	5.5	60.6	54.4	52.5	3.7	45.2	39.0	37.8	2.7
3.175		133.8	127.8			97.5	91.4			72.8	66.7		
5.080	105.7	185.8	180.0	177.3	8.3	135.4	129.5	135.4	6.3	101.1	95.1	99.3	4.7
6.350		241.0	235.4			185.6	179.8			141.1	135.2		
7.620		292.0	286.5			232.7	227.0			168.8	163.0		
10.160		426.7	421.6			290.9	285.4			212.1	206.4		

### REFERENCIA

ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort -56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

### OBSERVACIONES

Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

### ENSAYOS REALIZADOS POR:

Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

RUC: 20600792114

Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

  
KEVIN BECERRA DIAZ

INGENIERO CIVIL  
(Reg. CIP N° 219351)

982 840 339 / 956 363 147  
r.diaz@jrgeoconsultores.com  
jr.geoconsultores@gmail.com  
proyectos@jrgeoconsultores.co



**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
ASTM D-1883**

Informe N° : JR 2023- 023  
Fecha de Emisión : 01/06/2023  
Certificado N° : LEM 01-04/023

PROYECTO : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023  
SOLICITANTE : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA  
UBICACION : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

IDENTIFICACION : Incorporación de la geomalla en la primera capa del cbr  
MATERIAL : Material Natural  
DESCRIPCION : Limo con arena  
CLASF. (SUCS) : ML  
CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)

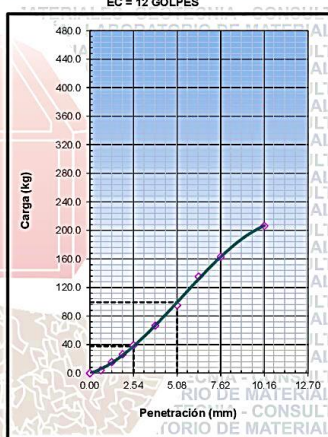
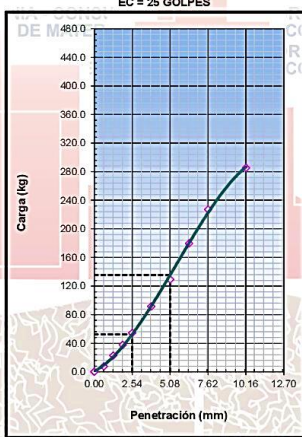
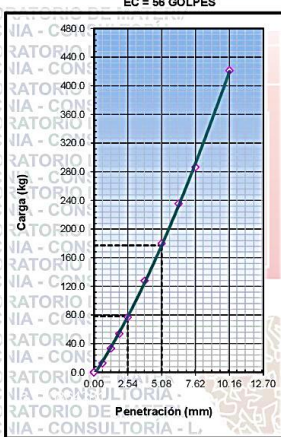


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.036  
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.9  
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.934  
DENSIDAD INSITU (g/cm³)

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	5.5	0.2"	8.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	3.7	0.2"	6.3

RESULTADOS CBR a 0.1":  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 3.7 (%)

OBSERVACIONES:  
Sobrecarga de Saturación y Penetración: 4.5 kg



CBR (0.1")	5.5%
CBR (0.2")	8.3%

CBR (0.1")	3.7%
CBR (0.2")	6.3%

CBR (0.1")	2.7%
CBR (0.2")	4.7%

REFERENCIA:  
ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :  
Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

ENSAYOS REALIZADOS POR :  
Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
RUC: 20600792114  
Dirección: Urb. Las Begonias Zda. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

*[Signature]*  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
r.diaz@jrgeoconsultores.com  
jrgeoconsultores@gmail.com  
proyectos@jrgeoconsultores.com





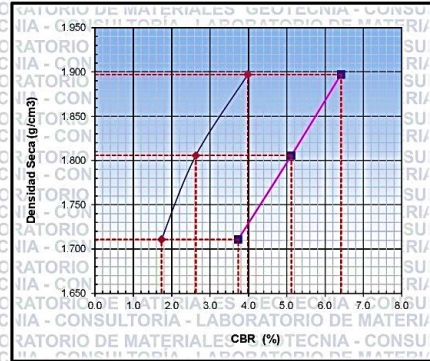


**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
ASTM D-1883**

Informe N° : JR 2023- 023  
Fecha de Emisión : 01/06/2023  
Certificado N° : LEM 02-04/023

PROYECTO : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAJIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023  
SOLICITANTE : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA  
UBICACION : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

IDENTIFICACIÓN : Incorporación de la geomalla en la segunda capa del cbr CLASF. (SUCS) : ML  
Material Natural  
DESCRIPCIÓN : Lirno con arena CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)

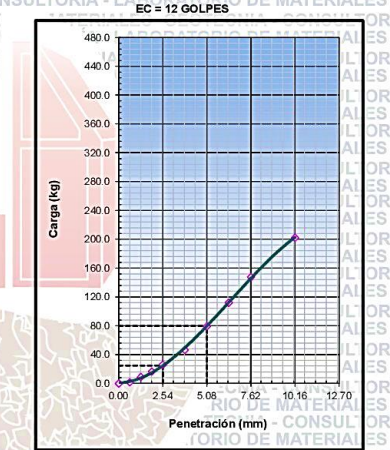
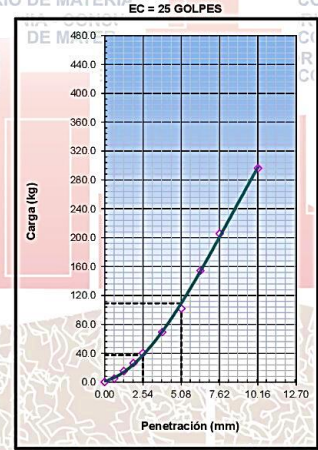
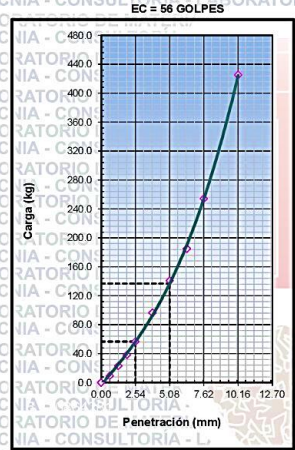


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.036  
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.9  
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.934  
DENSIDAD INSITU (g/cm3) : 1.934

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	4.0	0.2"	6.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	2.6	0.2"	5.1

RESULTADOS CBR a 0.1":  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 2.6 (%)

OBSERVACIONES:  
Sobrecarga de Saturación y Penetración: 4.5 kg



REFERENCIA :  
ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)

OBSERVACIONES :  
Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

ENSAYOS REALIZADOS POR :  
Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
RUC: 20600792114  
Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

*[Signature]*  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
r.diaz@jrgeoconsultores.com  
jrgeoconsultores@gmail.com  
proyectos@jrgeoconsultores.com



# Ensayo de CBR incluyendo la geomalla entre la 3ra y 4ta capa

<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b>		Informe N°: JR 2023-023
ASTM D-1883		Fecha de Emisión: 01/08/2023
		Certificado N°: LEM 03-04023

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023

**SOLICITANTE:** RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA

**UBICACIÓN:** CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

**IDENTIFICACION:** Incorporación de la geomalla en la tercera capa del cbr

**CLASF. (SUCS):** ML

**Material:** Natural

**CLASF. (AASHTO):** A-6 (9)

**DESCRIPCIÓN:** Limo con arena

Molde N°	30	127	48
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	<b>NO SATURADO</b>	<b>SATURADO</b>	<b>NO SATURADO</b>
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	9590.00	9510.00	9085.00
Masa de molde (g)	4694.00	4801.00	4658.00
Masa del suelo húmedo (g)	4896.00	4709.00	4427.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2150.00	2184.00	2152.00
Densidad húmeda (d/cm <sup>3</sup> )	<b>2.277</b>	<b>2.156</b>	<b>2.057</b>
Tara (N°)	267	338	282
Masa suelo húmedo + tara (g)	588.40	684.40	574.20
Masa suelo seco + tara (g)	524.00	608.60	510.40
Masa de tara (g)	86.70	86.50	86.70
Masa de agua (g)	64.40	75.80	63.80
Masa de suelo seco (g)	437.30	522.10	423.70
Contenido de humedad (%)	14.7	14.5	15.1
Densidad seca (d/cm <sup>3</sup> )	<b>1.985</b>	<b>1.883</b>	<b>1.788</b>

EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL			EXPANSION			DIAL			EXPANSION		
			mm	%		mm	%		mm	%		mm	%	
22/05/2023	12:01	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	
23/05/2023	12:07	24	4.0	0.102	0.09	8.0	0.203	0.18	12.0	0.305	0.26	16.0	0.407	
24/05/2023	12:13	48	9.0	0.229	0.20	12.0	0.305	0.26	18.0	0.457	0.39	24.0	0.610	
25/05/2023	12:19	72	12.0	0.305	0.26	18.0	0.457	0.39	24.0	0.610	0.53	30.0	0.763	
26/05/2023	12:25	96	18.0	0.457	0.39	23.0	0.584	0.50	31.0	0.787	0.68	36.0	0.940	

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 30				MOLDE N° 127				MOLDE N° 48			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		21.4	15.1			16.2	9.9			11.5	5.2		
1.270		36.3	30.1			27.4	21.1			19.5	13.2		
1.905		54.4	48.2			41.1	34.9			29.2	22.9		
2.540	70.5	74.8	68.7	70.9	5.0	56.6	50.4	49.4	3.5	40.2	34.0	32.4	2.3
3.810		122.9	116.9			92.9	86.8			66.1	59.9		
5.080	105.7	173.6	167.8	163.7	7.7	131.3	125.3	130.2	6.1	93.3	87.2	92.9	4.4
6.350		228.8	223.1			183.0	177.2			133.0	127.0		
7.620		282.1	276.6			233.3	227.6			171.6	165.8		
10.160		445.0	440.0			316.5	311.1			219.2	213.5		

**REFERENCIA:** ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils

ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft·lb/ft<sup>3</sup> (2700 kN·m/m<sup>3</sup>)

**OBSERVACIONES:** Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

**ENSAYOS REALIZADOS POR:** Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

RUC: 20600792114

Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
kdiaz@jrgeoconsultores.com  
jrgeoconsultores@gmail.com  
proyectos@jrgeoconsultores.com

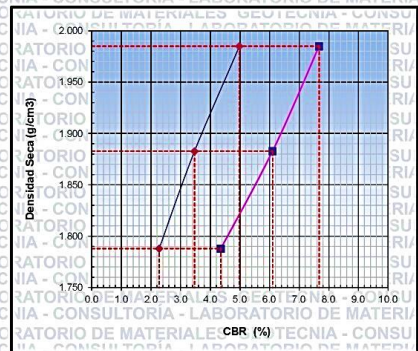


**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
ASTM D-1883**

Informe N° : JR 2023- 023  
Fecha de Emisión : 01/06/2023  
Certificado N° : LEM 03-04/023

PROYECTO : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAJIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023  
SOLICITANTE : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA  
UBICACIÓN : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

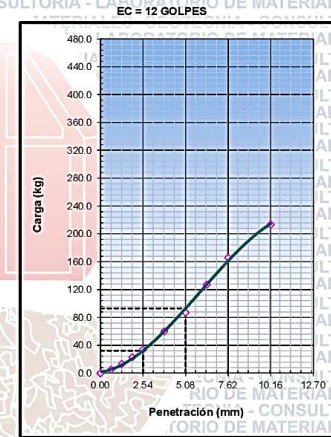
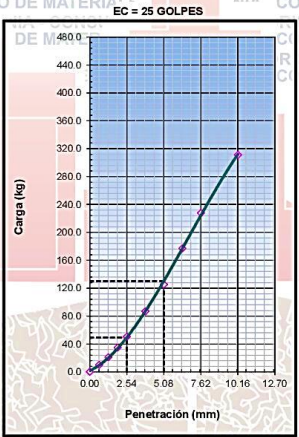
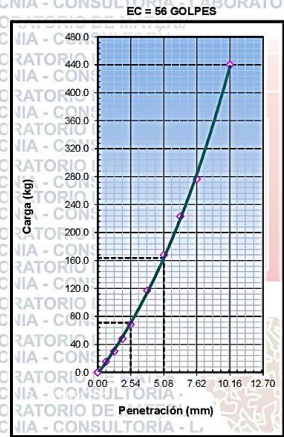
IDENTIFICACIÓN : Incorporación de la geomalla en la tercera capa del cbr CLASF. (SUCS) : ML  
Material Natural  
DESCRIPCIÓN : Limo con arena CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.036  
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.9  
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.934  
DENSIDAD INSITU (g/cm³) :  
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) : 0.1" : 5.0    0.2" : 7.7  
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) : 0.1" : 3.5    0.2" : 6.1

RESULTADOS CBR a 0.1" : Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = LABOR 3.5 (%)

OBSERVACIONES : Sobrecarga de Saturación y Penetración: 4.5 kg



CBR (0.1") : 5.0%  
CBR (0.2") : 7.7%

CBR (0.1") : 3.5%  
CBR (0.2") : 6.1%

CBR (0.1") : 2.3%  
CBR (0.2") : 4.4%

REFERENCIA : ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/ft³ (2700 kN-m/m³)  
OBSERVACIONES : Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
ENSAYOS REALIZADOS POR : Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
RUC: 2060792114  
Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

*[Signature]*

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
r.diaz@jrgeoconsultores.com  
jr.geoconsultores@gmail.com  
proyectos@jrgeoconsultores.com





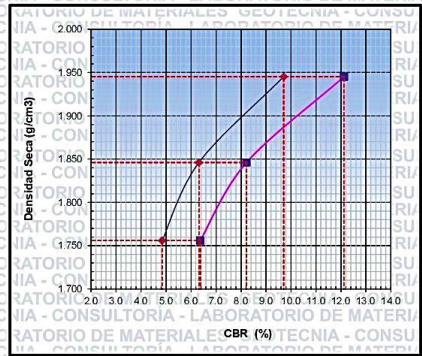


**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
ASTM D-1883**

Informe N° : JR 2023- 023  
Fecha de Emisión : 01/06/2023  
Certificado N° : LEM 04-04/023

PROYECTO : INFLUENCIA DE GEOMALLA BIAXIAL EN LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA 2023  
SOLICITANTE : RONALDO GUILLERMO TAPIA GAMBOA  
UBICACION : CALLE 3 URBANIZACIÓN LAS VEGAS, PUENTE PIEDRA, LIMA

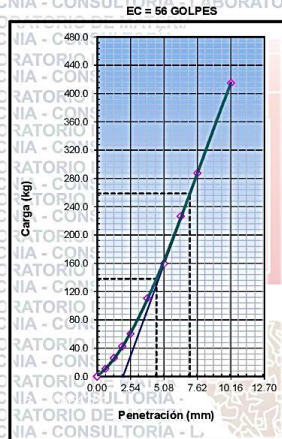
IDENTIFICACION : Incorporación de la geomalla en la primera, segunda y tercera capa del cbr. CLASF. (SUCS) : ML  
Material Natural  
DESCRIPCION : Limo con arena CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)



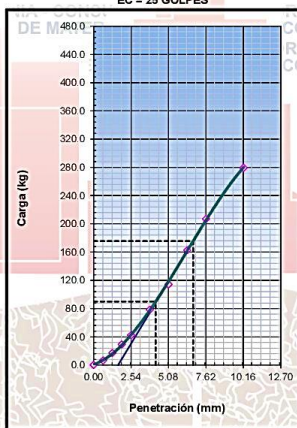
METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557	
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	2.019	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.1	
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.918	
DENSIDAD INSITU (g/cm³)		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	9.7
	0.2"	12.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	6.3
	0.2"	8.2

RESULTADOS CBR a 0.1":  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 6.3 (%)

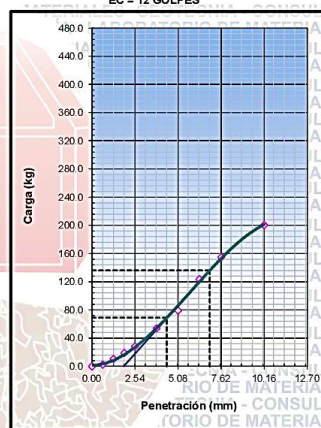
OBSERVACIONES:  
Sobrecarga de Saturación y Penetración: 4.5 kg



CBR (0.1") : 9.7%  
CBR (0.2") : 12.1%



CBR (0.1") : 6.3%  
CBR (0.2") : 8.2%



CBR (0.1") : 4.8%  
CBR (0.2") : 6.4%

REFERENCIA :  
ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils  
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/m³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :  
Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

ENSAYOS REALIZADOS POR :  
Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
RUC: 20600792114  
Direccion: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

982 840 339 / 956 363 147  
r.diaz@jrgeoconsultores.com  
jr.geoconsultores@gmail.com  
proyectos@jrgeoconsultores.com



# Anexo 8. Certificado de calibración del equipo



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024**



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**033-CMM-2023**

**Área de Metrología**

Página 1 de 4

**Expediente** : 443-05-2023

**Solicitante** : **JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.**

**Dirección** : Cal. Centauro Mza. N Lote. 12 Urb. San Roque - Los Olivos - Lima - Perú

**Equipo/ Instrumento** : **BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : No indica

**Serie** : No indica

**Identificación** : JR-LA-00136 (\*)

**Ubicación** : Laboratorio

**Procedencia** : No indica

**Capacidad máxima** : 6000 g

**Capacidad mínima** : 5 g (\*\*)

**División de escala (d)** : 0,1 g

**División de verificación (e)** : 0,1 g (\*\*)

**Clase de exactitud** : II A (\*\*)

**Tipo** : Electrónica

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

Los resultados son válidos únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

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

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

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

**Fecha de calibración** : 2023-05-17

**Lugar** : Laboratorio

**Método utilizado** : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase C (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.



VALENCIA VELASCO FERNANDO GABRIEL  
CORPORACION 2M & N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA LAB.02  
jmetrologia@2myn.com  
Fecha: 18/05/2023 16:38  
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAM ARACELI  
CORPORACION 2M & N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
logistica@2myn.com  
Fecha: 18/05/2023 22:36  
Firmado con www.tocapu.pe

**Código de Servicio:** 02531-A **Cód. FT-M-04 Rev. 03**

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

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

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com





**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024**



Certificado de calibración : **033-CMM-2023**  
Página 2 de 4

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	26,0	26,1
Humedad Relativa %hr	66,9	64,6

**Patrones de referencia:**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C.	Juego de Pesas de 1 mg a 500 g Clase F1	E1 459-2606A-2022-1
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C.	Pesas de 1kg, 2 kg y 5 kg Clase F1	E1 459-2606A-2022-2

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02531-A y la fecha de calibración.
- (\*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (\*\*\*) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 6000 g indicando la balanza 6000,0 g
- El delta del local proporcionado por el cliente es de :  $\Delta T$  5°C
- La balanza fue ajustada utilizando el modo Auto Cal.

**Código de Servicio: 02531-A**

**Cód. FT-M-04 Rev. 03**

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

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

**Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com**





**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024**



Certificado de calibración : 033-CMM-2023  
Página 3 de 4

**Resultados de medición**

Inspección visual			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**Ensayo de Repetibilidad**

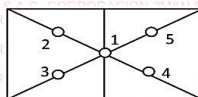
Condiciones Ambientales			
Temperatura °C	Inicial	Final	Humedad Relativa %hr
	26,0	26,0	Inicial 66,9 Final 65,7

Carga = 3 000,007 g			Carga = 6 000,014 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)	l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
3 000,0	70	-27	6 000,0	60	-24
3 000,0	60	-17	6 000,0	60	-24
3 000,0	60	-17	6 000,1	50	86
3 000,0	60	-17	6 000,1	50	86
3 000,1	70	73	6 000,0	60	-24
3 000,1	70	73	6 000,1	50	76
3 000,1	70	73	6 000,1	60	86
3 000,0	60	-17	6 000,1	50	86
3 000,0	70	-27	6 000,1	60	76
3 000,1	70	73	6 000,0	60	-24

Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
3 000	100	300
6 000	110	300

**Ensayo de Excentricidad**

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales			
Temperatura °C	Inicial	Final	Humedad Relativa %hr
	26,0	26,1	Inicial 65,7 Final 65,7

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error			Carga (g)	Determinación del error			
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)		l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1,000	1,0	70	-20	2 000,004	2 000,0	70	-24	-4
2		1,0	80	-30		2 000,1	70	76	106
3		1,0	70	-20		2 000,1	60	86	106
4		1,0	70	-20		2 000,0	50	-4	16
5		1,0	70	-20		1 999,9	60	-114	-94
Error máximo permitido : ±						300 mg			

Código de Servicio: 02531-A Cód. FT-M-04 Rev. 03

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

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

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com





**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024**



Certificado de calibración : 033-CMM-2023  
Página 4 de 4

**Ensayo de Pesaje**

**Condiciones Ambientales**

<b>Temperatura °C</b>	<b>Inicial</b>	26,1	<b>Final</b>	26,1	<b>Humedad Relativa %hr</b>	<b>Inicial</b>	65,7	<b>Final</b>	64,6
-----------------------	----------------	------	--------------	------	-----------------------------	----------------	------	--------------	------

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,000	1,0	80	-30	0	5,0	80	-30	0	100
5,000	5,0	80	-30	0	500,0	80	-31	-1	100
500,001	500,0	70	-21	9	1 200,0	70	-23	7	200
1 200,003	1 200,0	70	-23	7	2 000,0	70	-24	6	200
2 000,004	2 000,0	80	-34	-4	2 400,0	70	-25	5	300
2 400,005	2 400,0	70	-25	5	3 000,0	70	-27	3	300
3 000,007	3 000,0	70	-27	3	3 500,0	50	92	122	300
3 500,008	3 500,0	50	-8	22	5 000,1	60	79	109	300
5 000,011	5 000,0	50	-11	19	5 500,1	60	78	108	300
5 500,012	5 500,1	60	78	108	6 000,1	60	76	106	300
6 000,014	6 000,1	60	76	106					

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000087 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,0053 \cdot g^2 + 0,0000000025 \cdot R^2}$$

**NOTA**

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (II)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E<sub>o</sub> Error en cero
- E<sub>c</sub> Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

**Fin de Documento**

**Código de Servicio: 02531-A** **Cód. FT-M-04 Rev. 03**

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

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

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 037



Registro N°LC - 037

1 de 6

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### Laboratorio de Temperatura

OT-197-23
<b>MI23</b>
<b>0973</b>
MAYO - 2023

Este Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

TECHNICAL SERVICE GROUP S.A.C. como organismo de evaluación de la conformidad realiza servicios de calibración, a la vez que calibra y mantiene sus patrones con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Los resultados mostrados en el presente certificado son válidos únicamente para el medio isoterma calibrado y se refieren al momento y condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones.

Con el objeto de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debe recalibrar sus medios isotermos a intervalos apropiados, quien podría definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

TECHNICAL SERVICE GROUP S.A.C. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del medio isoterma calibrado, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**Lugar de calibración** : URB. LAS BEGONIAS 2DA. ETAPA MZ. B LT. 16 - SAN MARTÍN DE PORRES

**Solicitante** : JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

**Dirección** : CALLE CENTAURO Mz N LT 12  
URB. SAN ROQUE - LIMA 39

**Medio isoterma** : ESTUFA

**Fabricante/Marca** : RUMISTONE

**Modelo** : LS-0016

**Número de Serie** : NO INDICA

**Procedencia** : NO INDICA

**Identificación** : JR-LA-EH-00003

**Fecha de calibración** : 2023-05-22

**Fecha de emisión** : 2023-05-29

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN / PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realiza por comparación con termopares y termómetro multicanal calibrados, de acuerdo al "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" PC-018 - INDECOPI - SNM - 2ª Edición - Junio 2009.

**Sello**



FORM-63 / 3ª Versión , Agosto 2020

**Responsable Técnico**



Luis E. Velásquez López

**Responsable del Laboratorio**

José Gallegos Rimachi

TECHNICAL SERVICE GROUP S.A.C.  
Calle San Lucas N° 107 - Int. 203 - Lima 21  
Teléfono: ++ 511-463 0951  
E-mail: ventas@technicalperu.com  
www.technicalperu.com

Este documento no puede ser reproducido total o parcialmente, salvo autorización expresa de TECHNICAL SERVICE GROUP S.A.C. El presente documento carece de valor sin el sello y las firmas correspondientes.







LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 037



Registro N° LC - 037

2 de 6

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Temperatura

OT-197-23

MI23  
0973

MAYO - 2023

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MEDIO ISOTERMO CALBRADO

Parámetros	Indicador	Selector	Capacidad	% de Carga
Tipo	DIGITAL	DIGITAL	NO INDICA	80% (8 ENVASES CON MUESTRAS DE ENSAYO)
Alcance de escala	NO INDICA	NO INDICA		
Resolución	1 °C	1 °C		
Tipo de Ventilación	FORZADA			

### PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Nombre del patrón	Código	Certificado de Calibración
TECHNICAL SERVICE GROUP S.A.C	Termómetro digital multicanal con 10 termopares tipo T, con incertidumbre de 0,14 °C	TER-02	TR23-0229

### FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO

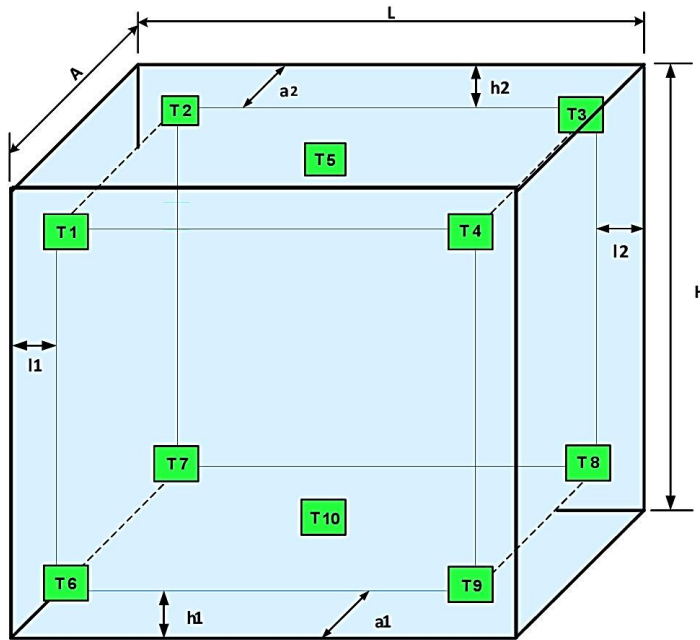




**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
Laboratorio de Temperatura

OT-197-23
MI23
0973
MAYO - 2023

**UBICACIÓN DE LOS TERMOPARES DENTRO DEL MEDIO ISOTERMO**



A = 36,5 cm	a1 = 4,5 cm	a2 = 4,5 cm
L = 41,5 cm	l1 = 5,0 cm	l2 = 5,0 cm
H = 50,0 cm	h1 = 7,5 cm	h2 = 6,0 cm

- A; L; H = Dimensiones internas de la cámara del medio isoterma.  
a1, a2, l1, l2, h1, h2 = Distancias entre  $\frac{1}{10}$  a  $\frac{1}{4}$  de las dimensiones internas de la cámara.  
Termopares 5 y 10 = Ubicados en el centro geométrico de cada plano formado por los 04 termopares del plano correspondiente.  
Cantidad de bandejas = Al momento de la calibración el medio isoterma tenía 2 bandejas.





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
Laboratorio de Temperatura

OT-197-23
<b>MI23</b>
<b>0973</b>
MAYO - 2023

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN : 110,0 °C ± 5,0 °C

Tiempo hh:mm	Voltaje VCA	I Medio Isoterma °C	Indicaciones corregidas de los 10 Termopares en °C										Temp. Promedio °C	ΔT °C
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
14:58	225,1	110	110,2	111,3	112,6	113,3	112,4	110,4	111,6	113,9	110,3	112,6	111,9	3,7
15:00	220,4	110	110,2	111,3	112,6	113,4	112,5	110,4	111,6	114,0	110,4	112,7	111,9	3,8
15:02	224,7	110	110,3	111,2	112,7	113,5	112,5	110,5	111,6	114,0	110,3	112,7	111,9	3,7
15:04	223,4	110	110,3	111,3	112,7	113,5	112,6	110,5	111,5	114,1	110,4	112,8	112,0	3,8
15:06	220,3	110	110,3	111,3	112,7	113,4	112,6	110,6	111,6	114,1	110,4	112,8	112,0	3,8
15:08	225,9	110	110,4	111,3	112,7	113,4	112,5	110,5	111,5	114,0	110,4	112,7	111,9	3,6
15:10	225,0	110	110,4	111,3	112,7	113,4	112,5	110,5	111,7	114,0	110,4	112,7	112,0	3,6
15:12	225,7	110	110,4	111,3	112,7	113,4	112,5	110,5	111,7	114,0	110,4	112,7	112,0	3,6
15:14	220,1	110	110,4	111,3	112,7	113,4	112,6	110,5	111,6	114,1	110,4	112,7	112,0	3,7
15:16	219,5	110	110,3	111,2	112,5	113,3	112,5	110,5	111,5	114,0	110,2	112,7	111,9	3,8
15:18	224,9	110	110,4	111,2	112,6	113,3	112,6	110,5	111,5	114,0	110,2	112,7	111,9	3,8
15:20	219,4	110	110,4	111,3	112,6	113,4	112,6	110,5	111,7	114,0	110,4	112,8	112,0	3,6
15:22	225,6	110	110,5	111,3	112,6	113,4	112,6	110,4	111,6	114,1	110,4	112,8	112,0	3,7
15:24	219,8	110	110,5	111,3	112,7	113,4	112,6	110,3	111,7	114,0	110,4	112,7	112,0	3,7
15:26	225,1	110	110,3	111,3	112,6	113,4	112,6	110,4	111,7	114,1	110,4	112,8	112,0	3,8
15:28	223,3	110	110,3	111,3	112,7	113,4	112,6	110,4	111,7	114,1	110,4	112,8	112,0	3,8
15:30	221,8	110	110,3	111,4	112,6	113,4	112,6	110,5	111,6	114,1	110,4	112,8	112,0	3,8
15:32	223,7	110	110,4	111,3	112,7	113,4	112,6	110,3	111,8	114,1	110,4	112,8	112,0	3,8
15:34	224,9	110	110,4	111,3	112,7	113,4	112,6	110,4	111,8	114,1	110,5	112,8	112,0	3,7
15:36	225,7	110	110,4	111,2	112,7	113,4	112,6	110,4	111,5	114,1	110,4	112,8	111,9	3,7
15:38	225,9	110	110,4	111,3	112,6	113,4	112,6	110,5	111,7	114,1	110,4	112,8	112,0	3,7
15:40	225,3	110	110,4	111,3	112,7	113,4	112,7	110,5	111,8	114,1	110,4	112,7	112,0	3,7
15:42	224,6	110	110,4	111,3	112,7	113,4	112,6	110,5	111,7	114,0	110,5	112,5	112,0	3,6
15:44	225,8	110	110,4	111,3	112,6	113,3	112,6	110,4	111,7	114,0	110,5	112,6	111,9	3,6
15:46	226,1	110	110,5	111,3	112,7	113,4	112,7	110,5	111,8	114,1	110,5	112,7	112,0	3,6
15:48	226,6	110	110,4	111,2	112,8	113,5	112,7	110,6	111,8	114,2	110,6	112,7	112,0	3,8
15:50	224,4	110	110,4	111,2	112,7	113,5	112,7	110,6	111,9	114,2	110,6	112,8	112,1	3,8
15:52	223,7	110	110,4	111,2	112,7	113,4	112,7	110,6	111,8	114,1	110,6	112,7	112,0	3,7
15:54	224,5	110	110,4	111,1	112,6	113,4	112,7	110,6	111,7	114,1	110,5	112,7	112,0	3,7
15:56	224,0	110	110,4	111,2	112,7	113,4	112,7	110,6	111,9	114,1	110,5	112,7	112,0	3,7
15:58	225,1	110	110,5	111,2	112,7	113,5	112,8	110,6	111,9	114,2	110,6	112,8	112,1	3,7
<b>T. PROMEDIO</b>	110	110,3	111,3	112,7	113,4	112,6	110,5	111,7	114,0	110,4	112,7	<b>112,0</b>		
<b>T. MÁXIMA</b>	110	110,5	111,4	112,8	113,5	112,8	110,6	111,9	114,2	110,6	112,8			
<b>T. MÍNIMA</b>	110	110,2	111,1	112,5	113,3	112,4	110,3	111,5	113,9	110,2	112,5			
<b>DTT</b>	0	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3			







LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 037



Registro N°LC - 037

5 de 6

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Temperatura

OT-197-23

MI23

0973

MAYO - 2023

### TERMINOLOGÍA EMPLEADA

- I Medio isoterma** = Indicaciones registradas por el dispositivo indicador del medio isoterma calibrado.  
**Temp. Promedio** = Temperatura promedio de los 10 termopares para cada instante de tiempo.  
**ΔT** = Diferencia entre máxima y mínima temperaturas para cada instante de tiempo.  
**T. PROMEDIO** = Promedio de indicaciones corregidas por termopar durante el tiempo total de prueba.  
**T. MÁXIMA** = Temperatura máxima para cada termopar durante el tiempo total de prueba.  
**T. MÍNIMA** = Temperatura mínima para cada termopar durante el tiempo total de prueba.  
**DTT** = Desviación de Temperatura en el Tiempo.  
**Voltaje (VCA)** = Tensión de corriente alterna, medida en la línea de alimentación del medio isoterma calibrado.

### CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	Humedad Relativa
27,2 °C ± 0,1 °C	65,3 %hr ± 0,4 %hr

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN PARA : 110,0 °C ± 5,0 °C

Parámetros	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima temperatura registrada durante la calibración	114,2 °C	0,3 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	110,2 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	3,7 °C	0,2 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	0,4 °C	0,1 °C
Uniformidad del medio isoterma	3,8 °C	0,2 °C
Estabilidad del medio isoterma ( ± )	0,20 °C	0,05 °C
Valor ajustado en selector de temperatura del medio isoterma	110 °C	0,6 °C
Posición del dispositivo de ajuste de aire forzado / o ducto de ventilación	ABIERTO	-----

- Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma "CUMPLE" con los límites especificados de temperatura.

### INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre de medición expandida (U) resulta de la multiplicación de la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , fue determinada según "La Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición" (segunda edición, Julio 2011). Generalmente el valor de la magnitud de la medición esta dentro del intervalo de los valores asignados con una probabilidad de aproximadamente 95%.





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 037

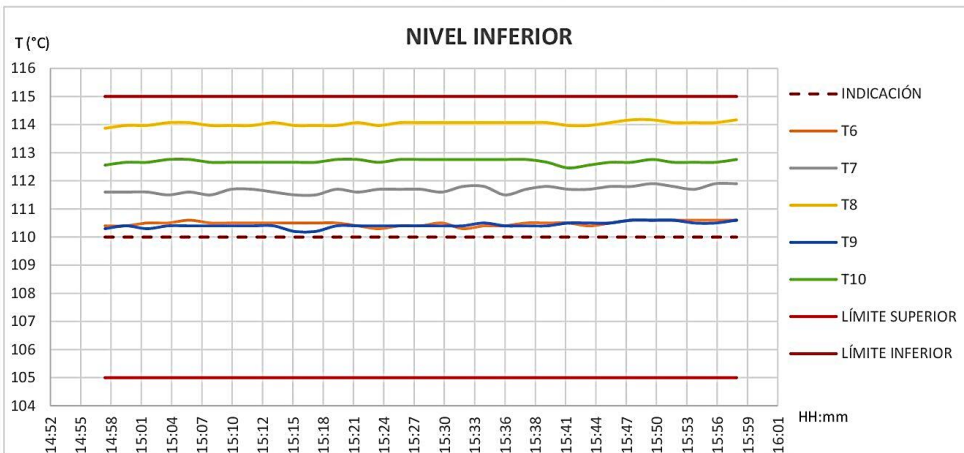
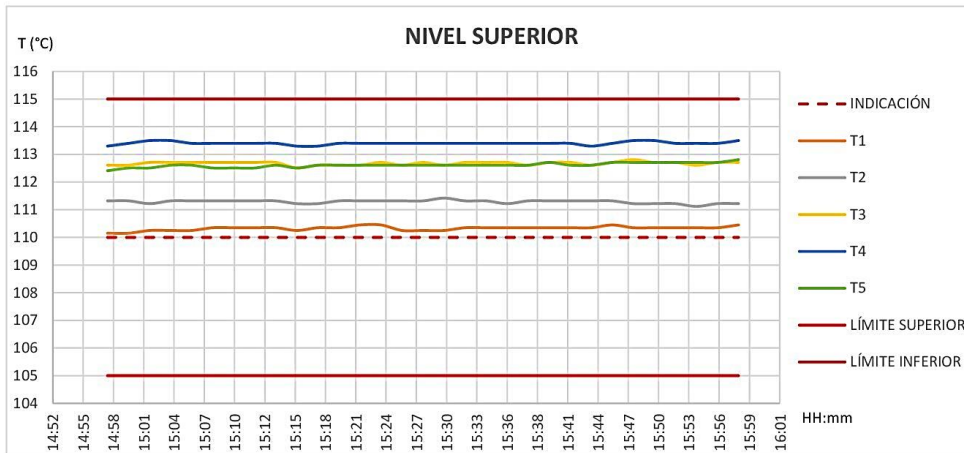


## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Temperatura

OT-197-23
<b>MI23</b>
<b>0973</b>
MAYO - 2023

GRÁFICO TEMPERATURA VS. TIEMPO PARA LA TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN DE: 110,0 °C ± 5,0 °C



Fin del documento





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MCHS-50003-2023

Página: 1 de 2

**Expediente** : TLPS-00301221-100009

**Fecha de emisión** : 25/01/2023

**1. Solicitante** : JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL

**RUC** : 20600792114

**2. Descripción del equipo** : PRENSA CBR

**Marca de prensa** : RUMISTONE

**Modelo de prensa** : PCBR1001

**Serie de la prensa** : NO INDICA

**Marca de Indicador** : HIGH WEIGHT

**Modelo de Indicador** : 315-X8

**Serie del Indicador** : NO INDICA

**Marca de la celda** : ZEMIC

**Serie de la celda** : TCO62756

El equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados, ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología de la PUCP.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de un recálculo, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. Lugar y fecha de Calibración

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L.  
Jr. Andahuaylas N° 477, SMP - Lima

### 4. Método de Calibración

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

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KELI	INF-LE 057	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ
INDICADOR	OHAUS		

### 6. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura °C	22,9	22,9
Humedad %	65%	65%

### 7. Resultados de la Medición

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

### 8. Observaciones:

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de Certificación y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

☎ 01 323 9468  
 📞 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
 📍 JR. Andahuaylas N°477  
 San Martín de Porres - Lima  
 RUC: 20603356781  
 www.terraservicelaboratorioperu.com





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MCHS-50003-2023**

TABLA N°1

SISTEMA DIGITAL "A" Kgf	SERIES VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500,00	500,60	500,10	-0,12	-0,02	500,35	-0,07	-0,10
1002,00	1000,70	1000,00	0,13	0,20	1000,35	0,16	-0,07
1500,00	1500,20	1499,70	-0,01	0,02	1499,95	0,00	-0,03
2003,00	2001,50	2000,10	0,07	0,14	2000,80	0,11	-0,07
2500,00	2500,80	2500,00	-0,03	0,00	2500,40	-0,02	-0,03
3000,00	3000,30	2999,80	-0,01	0,01	3000,05	0,00	-0,02
3500,00	3500,90	3500,60	-0,03	-0,02	3500,75	-0,02	-0,01

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = \text{Error (2)} - \text{Error (1)}$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación:

$$R^2 = 1$$

**Ecuación de ajuste:**  $y = 1.0001x + 0.2286$

Donde: Y: Lectura de Pantalla

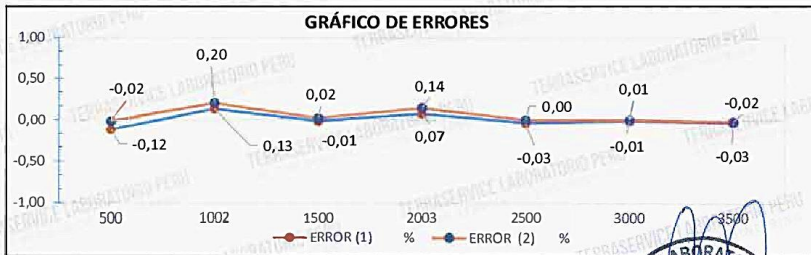
X: Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N°1

GRÁFICO DE FUERZAS



GRÁFICO DE ERRORES



01 323 9468

938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com



## Anexo 9. Ficha técnica de la geomalla biaxial



Geomalla extruída de Polipropileno pretensionado Biaxial, su uso está orientado típicamente a proyectos de refuerzo de suelos, vías y pavimentación donde el sentido de las fuerzas de stress pueden ser variables.

PROPIEDADES	METODO	UNIDAD	VALOR
<b>MECÁNICAS</b>			
Polímero	-	-	PP
Mínimo Negro de Humo	ASTM D 1603	%	2
Resistencia a la tensión a 2% de elongación MD/TD	ASTM D6637	kN/m	10.5 / 10.5
Resistencia a la tensión a 5% de elongación MD/TD	ASTM D6637	kN/m	21 / 21
Resistencia a la tensión última MD/TD	ASTM D6637	kN/m	30 / 30
Resistencia a la tensión a la rotura MD/TD	ASTM D6637	%	13 / 10
Resistencia de la Junta	GRI - GG2 - 05	%	95
Rigidez a la flexión	ASTM D7748	mg-cm	3,930,000
Estabilidad de la apertura	U.S. Army COE /GRI GG9	m-N/deg	1.43
<b>DURABILIDAD</b>			
Resistencia a la degradación a largo plazo	EPA 9090	%	100
Resistencia a la degradación UV	ASTM D-4355	%	100
<b>FISICAS</b>			
Dimensiones de la apertura	Medido	mm	34 / 36
Espesor mínimo de la costilla	ASTM D 1777	mm	2.0 / 1.5
<b>PRESENTACION</b>			
Ancho	Medido	m	3.95
Largo	Medido	m	50
Peso del rollo	-	kg	69

Las especificaciones y datos técnicos que aparecen en este folleto son de carácter orientativo, correspondiendo a valores medios de laboratorio. CIDELSA se reserva el derecho a modificarlos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad por un uso indebido.

Revision: 2021, Ene - P048



Cidelsa es miembro corporativo de la Sociedad Internacional de Geosintéticos



[www.cidelsa.com](http://www.cidelsa.com)

Av. Pedro Miota 910, San Juan de Miraflores - Lima, Perú  
Telef.: (51-1) 617 8787 / ventas@cidelsa.com



Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio

<b>JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.</b> CAL. CENTAURO MZA. N LOTE. 12 URB. SAN ROQUE LOS OLIVOS - LIMA - LIMA	<b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 20600792114</b> <b>EB01-3</b>																				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 22/06/2023 Señor(es) : <b>TAPIA GAMBOA RONALDO</b> : <b>GUILLERMO</b> RUC : 10729222874 Tipo de Moneda : <b>SOLES</b> Observación :																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 10%;">Unidad Medida</th> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Valor Unitario(*)</th> <th style="width: 10%;">Descuento(*)</th> <th style="width: 10%;">Importe de Venta(**)</th> <th style="width: 5%;">ICBPER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">UNIDAD</td> <td>ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS</td> <td style="text-align: right;">3020.00</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td style="text-align: right;">3,563.60</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>	Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	1.00	UNIDAD	ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS	3020.00	0.00	3,563.60	0.00	Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/0.00 ICBPER : <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">S/0.00</span> Importe Total : S/3,563.60						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER															
1.00	UNIDAD	ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS	3020.00	0.00	3,563.60	0.00															
<b>SON: TRES MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES Y 60/100 SOLES</b>																					
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.	<table style="width: 100%;"> <tr><td>Op. Gravada :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 3,020.00</td></tr> <tr><td>Op. Exonerada :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Op. Inafecta :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>ISC :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>IGV :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 543.60</td></tr> <tr><td>ICBPER :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Cargos :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Tributos :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Monto de Redondeo :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td><b>Importe Total :</b></td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;"><b>S/ 3,563.60</b></td></tr> </table>	Op. Gravada :	S/ 3,020.00	Op. Exonerada :	S/ 0.00	Op. Inafecta :	S/ 0.00	ISC :	S/ 0.00	IGV :	S/ 543.60	ICBPER :	S/ 0.00	Otros Cargos :	S/ 0.00	Otros Tributos :	S/ 0.00	Monto de Redondeo :	S/ 0.00	<b>Importe Total :</b>	<b>S/ 3,563.60</b>
Op. Gravada :	S/ 3,020.00																				
Op. Exonerada :	S/ 0.00																				
Op. Inafecta :	S/ 0.00																				
ISC :	S/ 0.00																				
IGV :	S/ 543.60																				
ICBPER :	S/ 0.00																				
Otros Cargos :	S/ 0.00																				
Otros Tributos :	S/ 0.00																				
Monto de Redondeo :	S/ 0.00																				
<b>Importe Total :</b>	<b>S/ 3,563.60</b>																				
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.																					