



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del  
pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**Autores**

Buitrón Julca, Luis Jorge (ORCID: 0000-0002-6127-1520)

Castañeda Loyola, Ruth (ORCID: 0000-0002-8034-6874)

**ASESOR**

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 000-0003-4459-494X)

**LINEA DE INVESTIGACION:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA- PERÚ**

**2021**

### **DEDICATORIA**

A mi padre y a mi madre, por su incondicional muestra de amor y apoyo en toda esta etapa de mi vida, por sus grandes enseñanzas y buenas costumbres, lo cual generaron formarme de buena manera.

A mi abuela Fausta, quién estuvo presente desde que tengo memoria, por su cariño y consejos de superación, por lo que le prometí y lo orgullosa que estará, allá en el cielo, en memoria de ella, de su nieto quién tanto la amó y lo seguirá haciendo, dedico este humilde logro.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, sobre todas las cosas, a mi familia que son mi razón y motivo de llegar hasta acá, gracias a sus apoyos en mi vida. A mi padre Anacleto Castañeda Sebastián, que en paz descanse, sé que sin él no hubiera culminado mi carrera universitaria, le agradezco inmensamente todo el apoyo y el esfuerzo que el hizo para verme ahora donde estoy.

A Dios, mi familia, quienes han sido fuente de inspiración y por haberme guiado en el camino correcto para llegar a esta etapa de mi carrera universitaria, por su dedicación y por más adversidad que se hayan presentado en el ámbito

## Índice

	Pág.
Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Indice .....	iii
Indice de tablas .....	iv
Indice de figuras .....	v
Resumen .....	vi
Abstract .....	vii
I. INTRODUCCION .....	1
II. MARCO TEORICO .....	4
III. METODOLOGIA.....	25
3.1. Tipo y diseño de investigacion .....	32
3.2. Variable y operacionalización .....	27
3.3. Población, muestra y muestreo .....	28
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimiento.....	31
3.6 .Aspectos éticos.....	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSION .....	41
VI. CONCLUSION .....	45
VII. RECOMENDACIONES .....	46
REFERENCIAS .....	

## Índice de Tablas

	Pág.
TABLA 1. Requerimientos granulometricos para base granular.....	22
TABLA 2. Requerimientos granulométricos para Subbase granular.....	23
TABLA 3. Categoría de Subrasante .....	24
TABLA 4. Clasificacion de via .....	30
TABLA 5. Ensayo de CBR en la subrasante .....	37
TABLA 6. Estructura del pavimento flexible .....	39
TABLA 7. Análisis económico del diseño del pavimento .....	40

## Índice de Gráficos y Figuras

	Pág.
FIGURA 1. Zona de estudio no pavimentada correspondiente a la avenida 11 de enero entre la avenida Grau .....	2
FIGURA 2. Proceso de fabricación de geosintéticos .....	2
FIGURA 3. Geotextil.....	13
FIGURA 4. Geomalla Coextruidas .....	5
FIGURA 5. Geomalla Coextruidas Bi- orientadas.....	6
FIGURA 6. Geomalla de fibra de vidrio .....	6
FIGURA 7. Geomalla Uniaxial.....	7
FIGURA 8. Geomalla Biaxial .....	7
FIGURA 9. Geomalla triaxial .....	8
FIGURA 10. Propiedades de una geomalla triaxial .....	9
FIGURA 11. Georedes .....	20
FIGURA 12. Capas de un pavimento .....	2
FIGURA 13. Capa asfáltica .....	22
FIGURA 14. Mapa de la region Lima.....	33
FIGURA 15. Mapa politico del Perú.....	33
FIGURA 16. Plano de ubicación del distrito de Ancón .....	34
FIGURA 17. Zona de estudio avenida 11 de enero- distrito de Ancón.....	35
FIGURA 18. Ensayo de CBR .....	37
FIGURA 19. Molde compactador de CBR.....	37
FIGURA 20. Estructura del pavimento flexible sin geomalla triaxial .....	39
FIGURA 21. Estructura del pavimento flexible con geomalla triaxial.....	39
FIGURA 22. Geomalla Triaxial .....	40
FIGURA 23. Geosintetico (G. Triaxial) .....	40
FIGURA 24. Ensayo de CBR .....	37
GRAFICO 1 . Emsayo de CBR.....	38
GRAFICO 2 . Estructura del pavimento flexible .....	39
GRAFICO 3 . Comparacion de costos del pavimento convencional con el refuerzo .....	41
GRAFICO 4 . Ensayo de CBR de la C-3con y sin refuerzo .....	42
GRAFICO 5 . Ensayo de CBR de C-2 con y sin refuerzo.....	42
GRAFICO 6 . Reduccion de las capas estructurales en %.....	43
GRAFICO 7 . Reduccion de las capas estructurales- Aguado(2020).....	43

## RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo, evaluar el pavimento flexible aplicando la Geomalla Triax TX-160 tanto en lo técnico como económico en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, en el distrito de Ancón, teniendo como objetivos específicos; determinar la influencia de la geomalla triaxial en la resistencia de suelo del pavimento flexible, determinar la influencia de la geomalla triaxial en la estructura del pavimento flexible y determinar la influencia de las geomallas triaxiales con el costo del pavimento flexible, lo cual, para determinar los espesores del pavimento flexible sin refuerzo y con refuerzo, se trabajó con el método AASHTO-93. Para mejorar la distribución de las cargas vehiculares, se empleará la Geomalla Triaxial TX-160, distribuyendo las cargas de las capas estructurales. Presentaremos dos casos, las cuales, nos ayudará a diferenciar ambas situaciones, el primer caso, se realizará el diseño del pavimento flexible tradicional y el segundo aplicado con la geomalla triaxial TX-160, logrando que, al aplicar la geomalla triaxial al diseño del pavimento aumenta los coeficientes estructurales, logra generar una diferencia notable en los espesores, disminuye considerable las capas del pavimento flexible y en el aspecto económico logra una diferencia en los costos.

Palabras claves: Geomalla Triaxial, diseño de pavimento flexible, distribución de cargas, resistencia de suelo, costos del pavimento flexible y capas estructurales.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to evaluate the flexible pavement by applying the Triax TX-160 Geogrid, both technically and economically, on Avenida 11 de Enero between Avenida Grau, in the district of Ancón, having as specific objectives; determine the influence of the triaxial geogrid on the soil strength of the flexible pavement, determine the influence of the triaxial geogrid on the structure of the flexible pavement and determine the influence of the triaxial geogrid with the cost of the flexible pavement, which, to determine the thickness of the flexible pavement without reinforcement and with reinforcement, we worked with the AASHTO-93 method. To improve the distribution of vehicular loads, the TX-160 Triaxial Geogrid will be used, managing to distribute the loads horizontally, in the structural layers that make up the pavement. We will present two cases, which will help us to differentiate both situations, the first case, the design of the traditional flexible pavement will be made and the second applied with the TX-160 triaxial geogrid, achieving that, when applying the triaxial geogrid to the pavement design it increases the structural coefficients, manages to generate a notable difference in the thickness, considerably reduces the layers of the flexible pavement and in the economic aspect it achieves a difference in costs.

Keywords: Triaxial Geogrid tx160, flexible pavement design, load distribution,, soil resistance and flexible pavement costs

## I. INTRODUCCION

Los países con mayor desarrollo socio-económico e industrial como España, Alemania, Inglaterra, presentan en sus infraestructuras viales grandes problemas debido a varios factores, como lo son: fallas en la subrasante por su baja capacidad portante ante las cargas transmitidas por el tráfico vehicular, el tipo de material en las capas granulares o material de relleno, el incremento del parque automotriz que elevan las cargas hacia el pavimento, el clima dependiendo a su localización geográfica, el proceso constructivo inadecuado, entre otros. Todo lo mencionado constituye a un deterioro de la estructura del pavimento, esto conlleva, a realizar investigaciones, innovaciones tecnológicas, que brinden soluciones a estos grandes problemas, ya que generan incomodidad en los usuarios y pérdidas económicas en su rehabilitación, mantenimiento de las infraestructuras, que algunos casos se realiza antes de lo planeado.

Respecto a la red Vial Nacional del Perú, el centro de Comercio Exterior de la Cámara de Comercio menciona, que está conformada por 95 863 Kilómetros y hace énfasis que solo el 16% se encuentra pavimentada, mientras que el 84% de la red vial se encuentra en estado de trocha o afirmado con una aproximación 80,367 kilómetros. Cabe resaltar que la infraestructura vial es importante para el desarrollo del país, puesto que, origina coyuntura y comunicación en sus regiones aumentando así la disminución de tiempos y cortos destinos a trasladar los productos hacia los mercados locales e internacionales.

En el distrito de Ancón, En los últimos años el crecimiento poblacional en el distrito de Ancón ha aumentado, por tal motivo, los nuevos habitantes han considerado la exigencia de establecerse en nuevas zonas, específicamente en Villa Ancón, Av. 11 de enero entre la Av. Grau, en la actualidad, la zona mencionada necesita pavimentar sus calles y avenidas principales para su transporte, las condiciones que presenta el suelo en el distrito de Ancón no son favorables para un buen desempeño de la estructura del pavimento, ya que presenta, suelos granulares finos y con baja capacidad portante para una óptima duración de la vida útil del pavimento, por consiguiente, esta investigación busca una solución para optimizar un diseño de pavimento flexible aplicando la

geomalla triaxial, para el buen desempeño de la estructura del pavimento



Figura 1. Zona de estudio no pavimentada correspondiente a la avenida 11 de enero entre la avenida Grau

De igual importancia tenemos el problema general, ¿De qué manera las geomallas triaxiales contribuyen en el diseño del pavimento flexible la avenida 11 de enero entre la avenida Grau? Siguiendo con los problemas específicos del tema de investigación: ¿De qué manera influye la geomalla triaxial en la resistencia del suelo para el diseño de un pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la Av. Grau, Ancón 2020? ¿De qué manera influye la geomalla triaxial en la estructura del diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la Av. Grau, Ancón 2020? ¿De qué manera influye la geomalla triaxial en el costo del diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la Av. Grau, Ancón 2020?

La justificación social, abarca la necesidad de brindar a la población una infraestructura vial de calidad, durabilidad y económica, para el buen funcionamiento en la Av. 11 de enero entre la Av. Grau en el distrito de Ancón, permitiendo un estado de confort en el tránsito vehicular, debido a que el pavimento no presentara deterioramiento antes de lo previsto por la aplicación de la geomalla triaxial.

La justificación práctica, beneficiará en el incremento del soporte de cargas establecidas del suelo que presentara la Av. 11 de enero entre la Av. Grau, ya que la incorporación de las geomallas entre la subrasante y la subbase mejorará su resistencia a la tracción uniforme en todas las direcciones, evitando deterioro de las capas estructurales del pavimento.

La justificación teórica, de esta investigación se propone a tener una mejor calidad de suelo, por ello, se requiere ensayos de laboratorio para estudiar el comportamiento del geosintético con el suelo, determinando el beneficio técnico-económico de la geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible.

Teniendo así el objetivo general, se propuso determinar los beneficios aplicando las geomallas triaxiales en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020, obteniendo los objetivos específicos: Describir las funciones de la geomalla triaxial en la estructura del pavimento flexible en la avenida 11 de enero con Av. Grau, Ancón 2020, evaluar la contribución de la geomalla triaxial en la estructura del pavimento flexible del pavimento en la avenida 11 de enero con Av. Grau, Ancón 2020, evaluar la contribución de las geomallas triaxiales con el costo del pavimento flexible en la avenida 11 de enero, Ancón 2020.

Siguiendo con la Hipótesis general se propuso que la aplicación de la geomalla triaxial optimizará el diseño del pavimento flexible la avenida 11 de enero entre la Av. Grau, Ancón 2020. Llegando así a las hipótesis específicos , la aplicación de la geomalla triaxial influye en la resistencia de suelo para el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la Av. Grau, Ancón 2020 , la aplicación de la geomalla triaxial influye en la estructura del pavimento flexible el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la Av. Grau, Ancón 2020 , la aplicación de la geomalla triaxial influye en los costos del pavimento flexible para la avenida 11 de enero con Av. Grau, Ancón 2020.

## II. MARCO TEORICO

Respecto al diseño de pavimento flexible, ARREGUI (2016) en la tesis, el cual desarrolló, para adquirir el grado de Ingeniero considera su objetivo general, hacer un diseño estructural de pavimento flexible a fin asegurar la viabilidad y eficacia de los transportes utilizando el método AASTHO 93 para el cantón Montalvo – Intersección “Tres Bocas” de la provincia de Los Ríos. El diseño de proyecto de investigación fue cuantitativo de tipo experimental, menciona los factores que se debe considerar para un buen diseño de pavimento flexible las cuales son: la composición del suelo, el clima, capas granulares y el tráfico, determinando a través ensayos con muestras del suelo y datos obtenidos en campo, las condiciones óptimas para garantizar una eficiente estructura del pavimento flexible y la vida útil de la infraestructura vial. Como desenlace de la tesis, el autor concluye, el beneficio de emplear materiales granulares en las capas estructurales del pavimento y el adecuado proceso constructivo del pavimento, evitará gastos económicos a corto plazo, ya que, los mantenimientos no se darán antes de lo previsto de acuerdo al diseño, pero, sobre todo, el desarrollo socio-económico al lugar de estudio.

Por otra parte, Jordán Y Suarez (2017), en su trabajo de investigación mencionan nuevas tecnologías para implementar los geosintéticos en el diseño de pavimento flexible como son las Geomallas, ya que, aumenta de manera considerable la capacidad portante del suelo y mitiga daños estructurales en el pavimento. El objetivo general del trabajo de investigación fue examinar el empleo de los geo sintéticos como ayuda en el diseño de pavimentos flexibles para mejorar el comportamiento estructural. Los resultados que obtuvieron mediante ensayos en laboratorio la capacidad portante de la zona de estudio es baja, indicando C.B.R menor al 3%, lo cual, se implementó geomalla Tipo A P-BX11, aumentando la capacidad portante y reducción de las capas granulares que conforman la estructura del pavimento flexible.

Gavilanes (2013), desarrollo en su investigación el análisis sobre el diseño de composición del pavimento flexible simple sin refuerzo y con refuerzo, en este caso sería la geomalla triaxial, lo cual fue ejecutado sobre el tramo más crítico. Para esta investigación se realizó la recolección de una secuencia de fronteras del diseño de tráfico vehicular es decir conteo vehicular y las características que presentan la subrasante para así poder delimitar el crecimiento del soporte de la subrasante y de esta forma calculó los espesores de las capas granulares del pavimento. Concluyendo a que las capas del pavimento reforzado con la geomalla triaxial es menor a las capas del pavimento sin reforzar, debido a que la implementación de la geomalla aumenta su soporte de la subrasante. Asimismo, al momento de la aplicación de la geomalla triaxial en la subrasante le ofrece una óptima distribución de esfuerzos, es decir, reduce la deformación por el tránsito vehicular y una mejor calidad en el pavimento.

Por otro lado, Núñez (2016), en su tesis tuvo como objetivo de investigación el analizar las capas granulares del pavimento mediante los geosintéticos, obteniendo la mejora y los costos en el tiempo de construcción. Esta investigación fue de tipo aplicativo, Teniendo como población la carretera Arapa- Chupa. Teniendo el primordial resultado que adquirió el tesista fue que al momento de analizar al pavimento que esta reforzada con la geomalla, la capa de la subbase se reduce en 15 cm a lo inicial. Llegando así a la conclusión que el pavimento cuando esta reforzado con la geomalla puede disminuir el impacto ambiental, debido que gracias a que habrá una mínima explotación de canteras y una reducción de costos al concluir que los espesores de las capas del pavimento se reducen en un porcentaje de 30%.

Textualmente toda investigación requiere en base a un sustento o un respaldo, para este asunto son los antecedentes, que nos ejercita fundamentalmente como base para esta investigación, teniendo así los siguientes antecedentes nacionales: Novoa (2017), sostuvo como objetivo de investigación establecer como la utilización de la geomalla triaxial aumentará la estabilización del suelo blando en la Av. Trapiche Chillón, Carabayllo - 2017. Teniendo un tipo de estudio aplicada, cuantitativa y longitudinal, la población son los habitantes de la Av. trapiche y está

compuesto por los doce kilómetros de longitud que posee la av. trapiche, muestreo no probabilístico; y los instrumentos que se utilizaron fueron guía de entrevista y cuestionario. Se concluyó que las geomallas triaxiales probó ser una disolución práctica y económica al momento de estabilizar los suelos, resultando así el aumento de la estabilización del suelo y emitir el paso de las cargas pesadas. Asimismo, se logró la disminución de espesores de relleno.

Continuando con Chura (2017), en su estudio sostuvo como objetivo de investigación estabilizar los terrenos adhesivos aplicando las geomallas, geotextil, cal y cemento con la finalidad de pavimentar el campus universitario. Teniendo el tipo de estudio cuantitativo, donde determinara el % del CBR del suelo, la población campus universitario UPeU filial Juliaca, muestreo no probabilístico; y los instrumentos fue de observación experimental. Los principales resultados fueron los espesores del pavimento flexible reforzado con las geomallas dando así que la Sub base sea de 18cm, la base 18cm y carpeta asfáltica 10cm. Se concluyó que la aplicación de cal y cemento como material estabilizante y también la aplicación de ayuda como las geomallas mejora el diseño del pavimento así reduciendo los espesores de la estructura del pavimento, se impacta menos con el medio ambiente ya que se tendrá un mantenimiento a largo plazo.

Por otro lado, tenemos a Silva (2016), que nos brinda en su tesis sobre los beneficios que pueden llegar a obtener la geomalla triaxial en el pavimento, por ello podemos decir que: en su proyecto de investigación tuvo como objetivo estimar la mejora de la subrasante mediante la aplicación e implementación de la geomalla triaxial. Tuvo un tipo de investigación aplicativo, la población es la calle Alemania-La molina- Cajamarca y teniendo como muestra los ochenta metros de la calle. Se obtuvo como resultado que en la base y subbase se logra ahorrar unos 29cm y 39cm respectivamente, en lo que es aplicado con la geomalla triaxial. Llegando así a la conclusión de que los espesores se logran disminuir en un 54% y 72% de la base y subbase respectivamente al momento de utilizar las geomallas a diferencia del pavimento flexible sin reforzar.

Continuando con los antecedentes tenemos a Tingal (2013), en su investigación para obtener el grado de ingeniero civil, podemos apreciar sobre la comparación del diseño del pavimento mediante el método AASHTO y el diseño con la implementación de la geomalla. Tuvo como objetivo de investigación la comparación que sería entre el diseño del pavimento tradición y el diseño del pavimento reforzado. Teniendo una metodología tradicional, población la calle de la ciudad de Cutervo y la muestra la calle Juan Soto. Obteniendo como resultado que la implementación de la geomalla triaxial logra reducir los espesores de la sub base y la base del pavimento en un porcentaje de 28 y 38 respectivamente. Concluyendo así que al momento de diseñar el pavimento con la geomalla se logra disminuir las capas lo cual esto conlleva el ahorro de corte de terreno, el incremento de productividad y la viabilidad de la construcción.

Aguado (2020), en su tesis nos informa sobre el diseño de un pavimento flexible implementándolo con la geomalla triaxial en terrenos arenosos. Teniendo como objetivo el evaluar el comportamiento del pavimento al implementar el geosintético en el suelo areno para poder reducir los espesores, incrementar su tiempo de vida y los costos. Aplica una metodología aplicada y enfoque cuantitativo. La población las calles de AAHH Virgen de las Mercedes. Concluyendo que al momento de aplicar la geomalla triaxial en el pavimento flexible se logra una reducción al momento de ser reforzado, conllevando así a disminuir en un 7.5cm lo cual esta representa un 30% (treinta por ciento) y la sub base disminuyendo en 10cm representando así un 33% (treinta y tres por ciento).

Respecto al pavimento flexible con aplicación de Geomallas tenemos a Ahumada (2018), en su estudio tuvo como objetivo desarrollar la comparación económica entre el mejoramiento de la estructura de la subrasante con o sin geomalla, vía auxiliar izquierdo km 2+000- 2+300 del proyecto línea amarilla. Teniendo un tipo de estudio descriptiva y comparativa. La población de este estudio comprende desde el puente Huáscar hasta el límite con Callao, adyacente al río Rímac, teniendo así los 9km de la línea amarilla. Teniendo como instrumento retroexcavadora y wincha. Obteniendo como resultados que los espesores de los suelos mejorados, en áreas no reforzadas siempre serán mayores, comparando con los que si son reforzados.

Se concluyó que la implementación de dicha geomalla beneficia inmensamente en las capas del pavimento, ya que al momento de la reducción de los espesores se logra disminuir los costos de igual manera.

Por otra parte, tenemos a Benites Kari, Olortegui Jhonatan (2019), en su investigación para obtener el título de ingeniero civil nos informa sobre la aplicación de la geomalla en la interfaz de la subrasante en el pavimento flexible, lo cual tuvo como objetivo lograr optimizar las capas del pavimento en la subrasante, así poder lograr su duración en la vida útil. Fue de estudio tipo descriptivo, la población, la carpeta asfáltica del proyecto. Logrando, así como resultado la disminución de los espesores del pavimento de las capas granulares reforzadas con el geosintético, a diferencia del tramo no reforzado lo cual represento un mayor diseño en los espesores. Concluyendo que con la implementación del geosintético se puede reducir el ahorro económico ya que hay una reducción de las capas granulares, esto mayormente ayuda a los suelos con un CBR, llegando a la conclusión de que las capas granulares del pavimento flexible al momento de ser incorporado la geomalla triaxial esta ayuda notablemente.

Por otro lado, analizando lo técnico y económico el uso de la implementación de la geomalla Multiaxial como refuerzo hacia la subrasante tenemos a Mera Jeans (2017), sostuvo como objetivo evaluar las persecuciones en lo técnico- económico aplicando la geomalla como soporte en la subrasante en la carretera Santa Cruz. Teniendo un tipo de estudio aplicativo, teniendo como muestra la carretera Santa Cruz. Obteniendo como resultados que existe reducción de los costos al utilizar la geomalla triaxial cuyo CBR del suelo es de 2.2% al 2.55% y con la ayuda de la geomalla aumenta en un CBR de 8%. Llegando a la conclusión de que la Geomalla Multiaxial implementada en el pavimento es económicamente viable, para los suelos donde se logra obtener un CBR menor a 2.5% cambiando el ahorro entre el 10.9% y 24.48% al costo de diseño.

Por otra parte, tenemos a Palma Fredy (2015), que sostuvo como objetivo conocer la influencia de la geomalla aplicando en la subrasante para el mejoramiento de la avenida los Insurgentes distrito de Chaupimarca-Pasco. Teniendo un tipo de investigación aplicativo, la población fue la zona de estudio que se situaba en el distrito de Chaupimarca, teniendo como muestra el tramo avenida los Insurgentes-Pasco. Obteniendo como resultados que la colocación de que geomalla multiaxial entre las capas estructurales produce grandes beneficios, mejorando la capacidad portante del suelo y disminuye las tensiones transmitidas a la subrasante. Llegando así a la conclusión que la implantación de las Geomallas conllevan a una alta resistencia de daño generado por las cargas dadas por los vehículos pesados, también permite esto la reducción de los espesores de las capas del pavimento lo cual permitió el uso de rellenos de baja calidad y de costos menores.

Hinostroza (2018), tuvo como objetivo realizar el diseño del pavimento flexible reforzado con la geomalla para reducir los espesores de la estructura. El tipo de investigación es cuantitativa, utilizando la metodología AASHTO R-50. Se concluyó que la geomalla aporta distintos beneficios dependiendo su ubicación, en esta investigación fue considerada entre la base y sub base demostrando que la geomalla incrementa confinamiento permitiendo la resistencia al movimiento lateral y aporta un mejor desempeño a largo plazo. Así llegando a la conclusión que la implementación de la geomalla en la estructura del pavimento logra reducir los espesores, permitiendo esto a dar soluciones rápidas y automatizadas con mayores alternativas para futuros proyectos. También se concluyó que efectivamente hay una variación en los costos del proyecto de la construcción del pavimento flexible, lo cual representa un 0.53% del costo del proyecto, por lo que no representa un gran ahorro si se logra hablar en porcentajes.

Sharbaf (2016), in his research work entitled "Laboratory Evaluation of Geogrid-Reinforced Flexible Pavements" to obtain the degree of Master of Science in Civil Engineering, belonging to the University of Nevada, Las Vegas. He carried out experimental tests in the laboratory in order to evaluate the benefits of using biaxial and triaxial geogrid as reinforcement for flexible pavements, using a cylindrical steel mold 1.8m in diameter and 2.1m high, which were reinforced sections and not reinforced with the geosynthetic material between the subgrade and the sub-base to a real scale with the dimensions of the structure that makes up the flexible pavement. Obtaining as a result of the experimental research, a reduction of the vertical pressure between the subgrade and the sub-base of 18% and 24% for the reinforced biaxial and triaxial geogrid respectively and a reduction of the thickness of the granular layer of the base of 11% to 44%.

La implementación de los geosintéticos como son las geomallas de tipo biaxial y triaxial con la finalidad de reforzar la estructura del pavimento flexible, permite aumentar la capacidad portante de la subrasante, además, en la reducción de la capas granulares que conforma la estructura del pavimento, el autor al realizar pruebas a escala, demostró lo beneficioso que es la implementación de este material en mención para un buen desempeño estructural del pavimento, lo cual, conlleva a incrementar el periodo de vida de la infraestructura, y considerando una disminución en el presupuesto frente a un diseño de pavimento tradicional.

Rodríguez, Echaveguren and Thenoux (2017), mention in their research article that the methods used for the design of pavements are intended to estimate the thickness of the granular layers that make up the structure of the pavement, withstanding climatic conditions and weight of the vehicles. The objective of this article is to present an objective procedure with the reliability theory, to estimate the real reliability of the design, according to the AASHTO 93 design method. The article was an applied and experimental type study, considering three variables that are : weather, traffic and structural number. The results obtained from this investigation were that the pavements in the central region of Chile show a deficiency in their structural capacity and the volume of traffic is high, with a range between 0.60 and 0.90 in probability of failure. This means that there is a high

probability that the useful life exceeds the design useful life of the structures, which leads to the use of high reliability values.

Siguiendo con los antecedentes tenemos a Fuentes y Torres (2014) en su artículo científico "Análisis Geosintético utilizado en la rehabilitación de pavimento". Tuvo como objetivo Simular en el laboratorio del GCS, el avance en obra de los geosintéticos en la intercala y estudiar el componente polimérico geosintéticos, ante las temperaturas de fusión y transición. Indicando la metodología de tipo experimental. Teniendo como resultado el incremento de temperatura con el pasar del tiempo siendo esto expuesto al aire caliente, llevando así a la conclusión de que los geosintéticos que están compuesto de polímero con polipropileno adquieren con mayor facilidad el calor que les transmiten. Teniendo a si los geosintéticos de poliéster se demoran en captar el calor transmitido. Llevando a si a no utilizar geosintéticos de polipropileno con mezcla caliente mayor a 140°C y los geosintéticos de poliéster hasta una temperatura mayor de 165°C.

Por último, López y Lizárraga (2013). En esta investigación fue realizada para obtener el grado de ingeniero Civil, mostrando el objetivo general lo cual fue probar por medio de geomallas biaxiales hechas de polipropileno y fibra de vidrio, aplicándolos en las capas del pavimento flexible mejorando así las propiedades de resistencia y así reduciendo un treinta por ciento de las capas, puesto que las geomallas biaxiales abstraen los esfuerzos de rigidez y así reduciendo las alteraciones horizontales, desde otro punto de vista esto ayuda en la disminución de espesores en un treinta por ciento disminuyendo la deformación vertical por comprensión de la subbase granular. El diseño del proyecto fue cuantitativo, teniendo, así como resultado que las geomallas biaxiales influyen mucho en el diseño del pavimento ya que este le da más resistencia y estabilidad, también generan costos menores. El estudio antedicho nos beneficia a comprender mejor el comportamiento de una geomalla biaxial y su ejecución en pavimentos flexibles.

A continuación, se detallarán las teorías relacionadas al tema del trabajo de investigación, basándose en manuales, libros y revistas para definir los conceptos de las variables y sus respectivas dimensiones, las cuales son; geomalla triaxial y diseño de pavimento flexible.

Los *Geosintético* es un producto en el que unos de sus componentes están hechos de poliéster o polipropileno, anexados mecánicamente mediante un proceso de agujetado, empleando relación con el pavimento o con distintos materiales en el área de Ingeniería civil o Geotecnia, se clasifican con Geomembranas, Geotextiles, Geomallas y Geocompuestos [...]¹.

Estos *geosinteticos* cumplen funciones como drenaje, filtración, prevención de erosión, refuerzo y protección. Esta aplicación beneficia a la pavimentación así llevando al rendimiento y durabilidad en la construcción.

Los *Geosintético*, tiene de primordial componente los polímeros sintéticos, se encuentran diferentes geosintético tenemos las láminas y estructuras tridimensionales, los geosintético más comunes los cuales son utilizados en los proyectos de construcción civil son los geotextiles, geomallas y geocompuestos [...]².

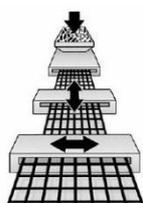


Figura 2. Proceso de fabricación de geosinteticos  
Fuente: (Pavco, 2012)

¹ PAVCO A. Manual de diseño [en línea]. 9na ed. Bogotá: Diseño y diagramación, 2012

p.3 [consultado 25 de septiembre 2020].

² PAVCO A. Manual de diseño [en línea]. 9na ed. Bogotá: Diseño y diagramación, 2012

p.3 [consultado 25 de septiembre 2020].

Los *geosintéticos* más aplicados en el área de la ingeniería son las georedes, geomembranas, geotextiles y geomallas.

Dentro de los geosintéticos, veremos a los geotextiles, estos están hechos de material textil plano, son permeables polímeros los cuales pueden ser Tejido y No tejido y son aplicados en contacto con el pavimento.



Figura 3. Geotextil  
Fuente: (Construmatica, 2007)

Los geotextiles, son laminas o mandas hechas de fibra de gran permeabilidad y de grande resistencia a la tracción, teniendo así las actividades de: refuerzo, protección, de drenaje y de filtración. Sabiendo así que lo más destacado son los polímeros sintéticos así destacando el poliéster, polipropileno y las poliamidas [...]<sup>3</sup>.

*Las geomallas* son geosintéticos en el cual cuando se ejecutan este puede incrementar la solidez de la cubierta ante las tracciones y diferencia de tensión, con la finalidad de a si poder prevenir fisuras y separación de los revestimientos de los pavimentos. Estos son estructuras bidimensionales que se realizan en distintos polímeros para que así puedan interactuar con el pavimento, de esta forma completar la resistencia a la tensión, y así poder realizar una resistencia denominada geomalla-suelo en el cual este apto para recibir cargar y dispensar uniformemente [...]<sup>4</sup> .

---

<sup>3</sup>FUENTES J. Técnicas de riego [en línea], 4ta ed. Madrid: Mundi prensa, 2003 p.379 [consultado 27 de septiembre 2020]. ISBN: 84-491-0561-7

<sup>4</sup> MEJIA FLORES, LUIS , CARO SPINEL, SILVIA. Medios de comunicación en internet. Factores que determinan el uso de geosintéticos en proyectos de pavimentación en Colombia (en línea)

Mejora la capacidad portante, la resistencia al movimiento y las deformaciones de la estructura del pavimento. Así logrando evitar las posibles apariciones de grietas causadas por las cargas de los vehículos, que actúan sobre el pavimento en el exterior. Este facilito técnico constructivo por medio de sus facilidades de instalación y su versatilidad [...] <sup>5</sup> .

*Las geomallas coextruídas*, tienen dos dimensiones hechas de polímeros, están empleadas por una red denominadas costillas estas están enlazadas de manera incorporada por oprimir, con una amplia cubierta lo cual permite la conexión del pavimento, piedra u otro material circulante geotécnico [...] <sup>6</sup> .

*La geomalla coextruídas* tienen como función el refuerzo, la aplicación de esta geomalla esta enlazado en el sentido en que los esfuerzos son transmitidos en la estructura, teniendo, por ejemplo: los muros de suelos reforzados o terraplenes, existen geomallas mono-orientadas lo cual se aplica para la rigidez y resistencia en el sentido longitudinal que transversal. En el caso de pavimentación o cimentación se emplea geomallas bi-orientadas ya que los esfuerzos de disparan en forma aleatoria [...] <sup>7</sup> .

---

<sup>5</sup> Tex Delta. Geomallas Ebook sobre no tejidos [en línea]. España: Creative Commons, 2020 p.1 [consultado 24 de septiembre 2020].

<sup>6</sup> PAVCO A. Manual de diseño [en línea]. 9Na ed. Bogotá: Diseño y diagramación, 2012 p.14 [consultado 25 de septiembre 2020].

<sup>7</sup> PAVCO A. Manual de diseño [en línea]. 9Na ed. Bogotá: Diseño y diagramación, 2012 p.14 [consultado 25 de septiembre 2020].

*Las geomallas mono-orientadas*, hechas bidimensionales creado de polietileno de elevada consistencia, empleando un desarrollo de expulsión consecutivo de un alargamiento en una sola dirección. Este tipo de geomallas son absolutamente inertes a lo químico o biológicos lo cual son presentadas eventualmente en el suelo, poseyendo una gran resistencia de tensión, tolerando hasta 160KN/m aproximadamente, dando, así como un resultado de suelo reforzado [...] <sup>8</sup> .



Figura 4. Geomalla Coextruidas  
Mono- orientada Fuente: (Pavco, 2012)

*Geomallas coextruidas bi-orientadas*, esta geomallas estas hechas de polipropileno, son químicamente inertes teniendo cualidades uniformes y homogéneas, elaboradas por medio de un desarrollo de extrusión y posteriormente alargadas de una manera longitudinal y transversal. Esto estan hechas de elementos y nudos rígidos que abastecen un tremendo confinamiento [...] <sup>9</sup> .

Este tipo de geomalla son específicamente efectivas para poder reforzar estructuras de pavimentación ya sean rígidas o flexibles.

---

<sup>8</sup> PAVCO A. Manual de diseño [en línea]. 9Na ed. Bogotá: Diseño y diagramación, 2012 p.15 [consultado 25 de septiembre 2020].

<sup>9</sup> PAVCO A. Manual de diseño [en línea]. 9na ed. Bogotá: Diseño y diagramación, 2012 p.16 [consultado 25 de septiembre 2020].



Figura5. Geomalla Coextruidas Bi- orientadas  
Fuente: (Pavco, 2012)

*La geomalla de fibra de vidrio*, estas son flexibles que eventualmente son aplicadas entre la capa de concreto asfáltico con la finalidad de así poder dominar los agrietamientos, que son ocurridas por el tiempo y deformaciones plásticas, estos son mayormente en la cubierta de concreto asfáltico empleados en las direcciones de mayor y menor tráfico, las autopistas, parques , etc. [...] <sup>10</sup> .



Figura 6. Geomalla de fibra de vidrio  
Fuente: (Tex Delta, 2015)

*Las geomallas de fibra de vidrio* exhiben un gran módulo de elasticidad, lo cual proporciona una mayor elasticidad del asfalto. Esta geomalla presenta más eficacia que otros materiales como apoyo, ya que tiene un material con alto modulo que soporta las cargas. El punto de mezcla es de 800° a 850° grados centígrados admitiendo trabajar en cualquier tipo de asfalto [...] <sup>11</sup> .

<sup>10</sup> PAVCO A. Manual de diseño [en línea]. 7ma ed. Bogotá: Diseño y diagramación, 2006 p.17 [consultado 25 de septiembre 2020].

<sup>11</sup>PAVCO A. Manual de diseño [en línea]. 7ma ed. Bogotá: Diseño y diagramación, 2006 p.17 [consultado 25 de septiembre 2020].

*Las geomallas uniaxiales o monorientadas*, están empleadas para que la resistencia a la tensión tenga igual sentido que de expansión de rollo, es decir tensiones longitudinales. Esta geomalla fue empleada para el refuerzo de una única dirección de estructura de suelo mecánicamente estabilizadas y que implican diferentes materiales de relleno [...]<sup>12</sup>.



Figura 7. Geomalla Uniaxial  
Fuente: (Tex Delta, 2020)

*Las geomallas biaxiales o biorientadas*, están empleadas para reforzar en más direcciones, es decir longitudinal y transversal, puesto que son geocompuestos tejidos, con tejido, lo cual esta geomalla asegura un completo funcionamiento en ambas direcciones. Llevando así que estas geomallas muestre una gran resistencia a la tensión así como una excelente solides a daños y desgaste [...]<sup>13</sup>.



Figura 8. Geomalla Biaxial  
Fuente: Tex Delta, 2020

---

<sup>12</sup>Tex Delta. Geomallas Ebook sobre no tejidos [en línea]. España: Creative Commons, 2020 p.1 [consultado 24 de septiembre 2020].

<sup>13</sup>Tex Delta. Geomallas Ebook sobre no tejidos [en línea]. España: Creative Commons, 2020 p.1 [consultado 24 de septiembre 2020]

*Las geomalla triaxial*, son fabricados a partir de polipropileno son muy resistentes a las sustancias que tienen como la finalidad actuar sobre los materiales, el ambiente y del suelo, se llevan a cabo cuando son agujeradas y alargadas de manera simultánea en tres direcciones, formando triángulos con un alto grado de rigidez [...] <sup>14</sup> .

Las geomallas triaxiales son capaces de aguantar esfuerzos mecánicos originados durante el momento de la instalación, igualmente presenta un gran soporte a las fuerzas hechas durante todo el tiempo de vida útil del pavimento.

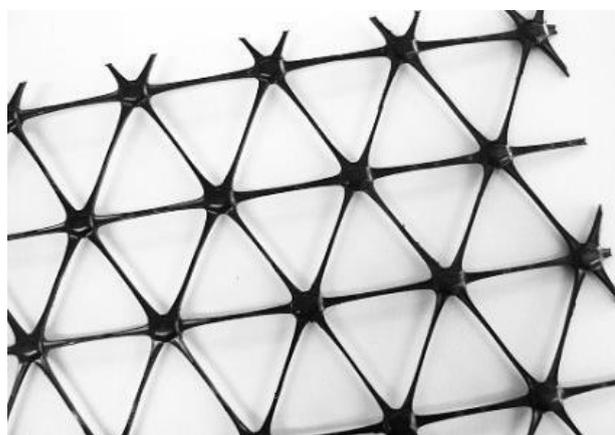


Figura 9. Geomalla triaxial  
Fuente: (Geocon, 2016)

*Las geomallas triaxiales* deben aguantar el desgaste, rasgaduras y punzonamientos originados por las cargas hechas por los vehículos que transitan en cualquier dirección dentro de su plano [...] <sup>15</sup> .

*La geomalla triaxial* tiene un crecido grado de endurecimiento por desinencia, esta es aplicada de una forma eficaz y duradera en los pavimentos blandos que tienen los terrenos con baja capacidad de soporte que son aplicadas sobre el con o sin la presencia de niveles freáticos.

---

<sup>14</sup> TENSAR, R. *Spectra-Sistema de mejoramiento de carreteras*. [en línea]. Estados Unidos, 2018 p.8 [consultado 5 octubre 2020].

<sup>15</sup> TENSAR, R. *Spectra-Sistema de mejoramiento de carreteras*. [en línea]. Estados Unidos, 2018 p.8 [consultado 5 octubre 2020].

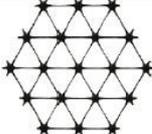
General				
<ul style="list-style-type: none"> <li>La geomalla es fabricada de una lámina perforada de polipropileno, la cual es orientada en tres direcciones equilaterales de tal forma que las costillas resultantes tendrán un alto grado de dirección molecular, la cual continúa al menos en parte a través de la masa del nodo o unión integral.</li> </ul>				
1. Las propiedades que contribuyen al desempeño de una capa mecánicamente estabilizada incluye lo siguiente:				
				
Propiedades Índice	Longitudinal	Diagonal	Transversal	General
<ul style="list-style-type: none"> <li>Distancia entre costillas paralelas<sup>(2)</sup>, mm (pulg)</li> <li>Profundidad a mitad de costilla<sup>(2)</sup>, mm (pulg)</li> <li>Ancho a mitad de costilla<sup>(2)</sup>, mm (pulg)</li> <li>Forma de costilla</li> <li>Forma de apertura</li> </ul>	40 (1.60)	40 (1.60)	–	
	–	1.2 (0.05)	1.2 (0.05)	
	–	1.1 (0.04)	1.1 (0.04)	
				rectangular triangular
Integridad Estructural				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eficiencia en unión<sup>(3)</sup>, %</li> <li>Estabilidad de apertura<sup>(4)</sup>, kg-cm/grad @ 5.0kg-cm<sup>(4)</sup></li> <li>Rigidez radial a baja deformación<sup>(5)</sup>, kN/m @ 0.5% deformación</li> </ul>				93 3.0 225
				(15,430)
				(lb/ft @ 0.5% deformación)
Durabilidad				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a degradación química<sup>(6)</sup></li> <li>Resistencia a luz ultravioleta e intemperismo<sup>(7)</sup></li> </ul>				100% 100%

Figura 10. Propiedades de una geomalla triaxial  
Fuente : ( Tensar, 2015)

Tras diversos años de averiguación, desde el 2008, se comenzó fomentar la utilización de una geomalla triaxial, tienen aberturas triangulares permitiendo así la recepción del suelo o roca, u otro material geotécnico circundante y con un peralte más grande en sus costillas, lo que la hace más tiesa y le posibilita fomentar construcciones más estables al generar un más grande confinamiento. Los cuales típicamente son de uno a cien milímetros entre costillas llamadas longitudinales y Figura. La geomalla Triaxial o también conocida como multiaxial. Las costillas por sí mismas tienen la posibilidad de ser fabricadas por diversos materiales y los procedimientos para juntar las costillas son diferentes. Ordena el nuevo desafío de no únicamente aumentar las averiguaciones para conocer los mecanismos de aporte de la geomalla, sino además de hacerlas más básicas [...] <sup>16</sup> .

*La geomalla triaxial* tiene dureza torsional con la finalidad de soportar actividad de rotación en el suelo, provocados por el proceso constructivo mediante la compactación de los materiales y las fuerzas de los movimientos excéntricos que son ocasionados por los transportes en movimiento [...] <sup>17</sup> .

<sup>16</sup> Vialidad y transporte Latinoamérica. *Importancia de las geomallas en la construcción de carreteras*. Perú, 2014 p.1 [consultado 18 junio 2021].

<sup>17</sup> TENSAR, R. *Spectra-Sistema de mejoramiento de carreteras*. [en línea]. Estados Unidos, 2018 p.8 [consultado 5 octubre 2020].

La geomalla se ha utilizado con la finalidad de poder reforzar y mejorar el comportamiento del pavimento. Resientes estudios nos llevaron a que las geomallas empleadas como elementos de refuerzos estructurales en carreteras y taludes. Las cargas nos permiten transmitir los esfuerzos a la carpeta asfáltica, a la base y sub base. La estabilidad que genera la geomalla nos permite limitar las deformaciones del pavimento, así generando un tipo de estabilidad, lo que aumenta su resistencia al esfuerzo cortante [...] <sup>18</sup> .

*Las Geomembranas*, son laminas prefabricadas teniendo poco espesor, pero tienen una alta flexibilidad y están hechas por 1 o muchas capas de diferentes materiales impermeables. Los materiales principales que componen las geomembranas son los termoplásticos, elastómeros y cauchos [...] <sup>19</sup> .

*Las georedes*, están conformadas por 2 geomembranas, intercalando así un elemento grueso de fibra de gran permeabilidad. Se sabe también que a veces las geomembranas son sustituidas por geotextiles. Las georredes son hechas mayormente de polietileno manufacturada teniendo figura de lienzo, son tridimensionales de alta densidad, están construidas para permitir el flujo planar de líquido y gases [...] <sup>20</sup> .



Figura 11. Georedes  
Fuente: Soluciones Ambientales. 2017

---

<sup>18</sup> JIMENEZ V, THEURER M, CORDOVA R. BARZOLA Z, VELASCO C, SALCEDO I Y LUCIO S. *La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles*. [en línea]. Universidad Autónoma de Yucatán

<sup>19</sup> FUENTES, J. *Técnicas de riego* [en línea]. 4ta ed. Madrid: Ediciones Mundi- Prensa, 2003 p.377 [consultado 04 octubre 2020]. ISBN: 84-491-0561-7

<sup>20</sup> FUENTES, J. *Técnicas de riego* [en línea]. 4ta ed. Madrid: Ediciones Mundi- Prensa, 2003. p.380 [consultado 04 octubre 2020]. ISBN: 84-491-0561-7

*Diseño de pavimento flexible*, es un sistema multicapa, a partir de la subrasante o terreno natural sigue una secuencia de capas que por lo general son: subbase, base y la carpeta asfáltica. Existen diversas metodologías, uno de ellos es la del AASHTO 93, que determina el número estructural apoyado por una ecuación relacionando coeficientes, consta de dos parámetros: las cargas de tráfico y la condición de la subrasante [...]<sup>21</sup>.

El pavimento es una estructura de varias capas las cuales están conformadas sobre la subrasante del camino para poder soportar y distribuir los esfuerzos ejecutados por los vehículos y así mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito [...]<sup>22</sup>

*Diseño de pavimento flexible*, [...] determina espesores mínimos de las capas estructurales, con la finalidad que las tensiones producidas no ocasionen daños en ellas ni la subrasante, la sumatoria de los espesores de las diferentes capas del pavimento deben satisfacer el número estructural calculado [...]<sup>23</sup>.



Figura 12. Capas de un pavimento  
Fuente: (Tratamientos superficiales de alto desempeño, 2019)

---

<sup>21</sup> Ministerio de transporte y comunicaciones. Perú: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: 2013 p. 95 [consultado 5 octubre 2020].

<sup>22</sup> Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Perú. Manual de conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima:2014 p.5 [consultado 18 junio 2021].

<sup>23</sup> Ministerio de obras públicas, Chile: Manual de carreteras Instrucciones y criterios de diseño Chile: 2018 p. 581 [consultado 5 octubre 2020]

*Carpeta de rodadura*, es parte de la estructura del pavimento, que se encuentra expuesta al tráfico, puede ser material de concreto de cemento Portland, bituminoso o de adoquines, tiene como función proveer directamente el tránsito [...] <sup>24</sup> .



Figura 13. Capa asfáltica  
Fuente: (Imcyc, 2014)

Las estructuras del *pavimento de tipo flexible* pueden ser conceptuadas como estructuras viales las cuales están conformadas por una carpeta asfáltica, agregada de materiales granulares no tratados o ligados es decir la base, sub base, afirmado y en algunos casos cuando la subrasante es mejorada con algún material. Que a su vez esta soporta sobre el terreno natural o subrasante [...] <sup>25</sup> .

*Base*, es la capa estructural que subyace a la carpeta de rodadura y sobre la subbase, es de material granular y su función es sostener, transmitir y distribuir las cargas provocadas por el tránsito vehicular con intensidades menores a las capas subyacentes, además contribuye al proceso de drenaje [...] <sup>26</sup> .

**Tabla 1.** *Requerimientos granulométricos para base granular*

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. ( 3/8 ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente:(Manual de carreteras, 2013)

<sup>24</sup>MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: 2013 p. 18.

<sup>25</sup> RONDON HUGO Y REYES FREDY. Pavimentos materiales construcción y diseño (en línea).2015. p.35 (fecha de consulta: 18 junio 2021).

<sup>22</sup>MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: 2013 p. 87

El elemento básico de una infraestructura vial son los pavimentos, ya que estos ofrecen las superficies de rodaduras en relación al diseño geométrico y la categoría de las vías, y la necesidad de los medios de los vehículos. Igualmente, la calidad del pavimento depende mayormente de los costos que incurren los usuarios. El pavimento es el elemento que requiere mayor cantidad de recursos para su construcción y mantenimiento [...] <sup>27</sup> .

*Subbase*, es una capa granular que conforma la estructura del pavimento, con un espesor determinado en el diseño, se encuentra encima de la subrasante. Su función es transmitir los esfuerzos provocados por el tránsito de manera tolerable a la subrasante, al igual que la base, permite el drenaje y controla la capilaridad del agua. Este material granular puede ser tratado con cal, cemento o asfalto, dependiendo la capacidad portante de dicho material [...] <sup>28</sup> .

**Tabla 2.** *Requerimientos granulométricos para Subbase granular*

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	-	-
25 mm. (1")	-	75-95	100	100
9,5 mm. ( 3/8 ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente:(Manual de carreteras, 2013)

*Subrasante*, también llamado cimentación del pavimento, es la capa superficial del terreno natural, su función es soportar las cargas que transmite la estructura del pavimento. Su capacidad portante en condiciones de servicio constituirá las variables para el cálculo de los espesores de las capas estructurales [...] <sup>29</sup> .

<sup>27</sup> DE SOLMINIHAC HERNAN, ECHAVEGUREN TOMAS Y CHAMORRO ALONDRA. Gestión de Infraestructura vial. 3era edición. Ediciones universidad católica de chile. [Fecha de consulta: 18 junio 202].

<sup>28</sup> MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción. Lima: 2013 p. 171

<sup>29</sup> KRÖGER, I y KRÖGER, S. Tratamientos superficiales de alto desempeño. 2da ed. Montevideo: Editorial Kroger García, Ignacio Agustín, 2019 p.55 [consultado 04 octubre 2020]. ISBN: 978-9974-94-648-4

*CBR de suelos*, este tipo de ensayo evalúa la resistencia de la subrasante y las distintas capas granulares que conforman la estructura del pavimento previamente su clasificación de suelo por el sistema SUCS y AASHTO [...] <sup>30</sup> .

**Tabla 3.** *Categoría de Subrasante*

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente:(Manual de carreteras, 2013)

La *base granular* viene hacer la capa de la estructura del pavimento, mayormente subyacente a la carpeta asfáltica en el pavimento flexible, Esta capa está hecha con materiales granulares no tratados colocados sobre la subbase. En algunas ocasiones la base puede ser construida directamente sobre la subrasante cuando presenta buen comportamiento mecánico. Una de las funciones principales de esta capa en el pavimento es transmitir las cargas realizadas por el tránsito vehicular con intensidades a las capas subyacentes [...] <sup>31</sup>.

---

<sup>30</sup> MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de ensayos de materiales. Lima: 2016 p. 24

<sup>31</sup>RONDON Y REYES. Pavimentos materiales, construcción y diseños. ECOE ediciones .p.339 [ fecha de consulta: 18 junio 2021].

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**El tipo de investigación**, conforme al objetivo es aplicado, porque pretende diferenciar como interviene significativamente la mejora del suelo utilizando las geomallas triaxiales en la Av. 11 de enero entre la Av. Grau, utilizando los ensayos de CBR, y metodología AASHTO 93. “Se ha designado como eficiente, enérgico, experiencia o empírica. Se localiza entrañablemente sujeta a la indagación elemental, con un objetivo de producir el bienestar a la sociedad, es por ello que, necesita de sus exploraciones y colaboración especulativo para así poder resolver dificultades [...]”<sup>32</sup>.

Por ello, es aplicado dado que, se ejecutará mediante métodos a través de la recolección de datos, ensayos y resultados para la validación de la hipótesis por averiguaciones nacionales e internacionales parecidas a esta problemática.

El *tipo de investigación de acuerdo al nivel es explicativo*, porque principalmente las variables son empleadas para la investigación, el porqué de la resistencia del pavimento ante las geomallas triaxiales así y también viendo lo técnico y económico que llevara dicho estudio.

“Los estudios explicativos no solo van hacia la descripción, ya sea, de conceptos o enlaces entre los conceptos; ósea, está inclinado a hacerse responsable hacia los eventos y fenómenos. Su mismo nombre lo dice, esto se enfoca en la explicación del suceso de un evento y en qué carácter se presenta o por qué se enlazan más variables [...]”<sup>33</sup>.

---

<sup>32</sup>VALDERRAMA, S. Pasos para elaborar proyectos de investigación [en línea]. Lima: Editorial San Marcos, 2002 p. 164 [consultado 21 de octubre 2020]. ISBN 978-612-302-878-7.

<sup>33</sup>FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA M. Metodología de la investigación. 6ta ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014 p. 95 [consultado 7 de octubre 2020]. ISBN 978-1-4562-2396-0.

De este modo, está presente tesis es de nivel explicativo, ya que se tomará mucha información correcta, lo cual nos llevó a experimentar por qué las geomallas triaxiales influyen mucho en lo que es el diseño del pavimento flexible e incrementado así su estabilidad y durabilidad.

**El diseño de investigación**, es experimental, sostiene como finalidad estudiar sus particularidades técnica y económica, en la implementación de la geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la Av. 11 de enero entre la Av. Grau. “Se nombra a los ensayos como estudios de participación, porque el investigador origina una situación que trata de explicar cómo este afecta a quienes son partícipes en ella en semejanza con quienes no lo hacen”<sup>34</sup> .

Esta investigación es experimental, debido a que tiene sentido en relación a mis dos variables que son lo técnico- económico, debido a esto, la variable independiente exige el manejo intencionado para medir su efecto en la variable independiente.

“El diseño cuasiexperimental, maneja mínimo una variable independiente para así, mirar el resultado sobre 1 o varias variables dependientes, sólo que, se aplazan de los experimentos en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos”<sup>35</sup> .

Esta investigación es de diseño cuasiexperimental, debido que hay relación en medio de mis dos variables que corresponden causa y efecto, debido a esto nuestra variable independiente demanda la manipulación deliberada para saber su efecto en la variable dependiente.

---

<sup>34</sup> FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA P. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014 p. 151 [consultado 4 de octubre 2020]. ISBN 978-1-4562-2396-0.

<sup>35</sup> FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA P. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014 p. 152 [consultado 4 de octubre 2020]. ISBN 978-1-4562-2396-0.

**El enfoque de la investigación**, es cuantitativo, debido a que se predice la hipótesis y se cerciora mediante el experimento que se va ejecutar mediante mi variable independiente y la dependiente, por lo consiguiente, se examinará si guardan relación entre ellos.

“El encuadre cuantitativo es progresional y justificativo. Cada hito precede a la ulterior y no podemos “brincar” o esquivar pasos. La regla es severa, aunque por supuesto, podemos delimitar alguna etapa. Pequeñas partes de unas ideas van acotándose y cuando ya esté definida, se emplean objetivos y preguntas de investigación”<sup>36</sup> .

Por lo tanto, esta investigación presente presenta dos variables de geomallas triaxiales y diseño de pavimento flexible finalmente teniendo así un enfoque cuantitativo en la Av. 11 de enero con Av. Grau.

### **3.2. Variable y operacionalización**

“*La operacionalización*, es la secuencia de una variable teórica, de tal modo se sustenta la descripción conceptual y operacional de las variables e indicadores que son denominados operacionalización [...]”<sup>37</sup> .

En esta investigación se tiene el estudio de dos variables respectiva, en las definiciones conceptuales, descripción operacional, indicadores, dimensiones e instrumentos y medición que son:

*La variable*, por lo consiguiente, se enfoca en investigar fenómenos o cambios que se ven en el medio ambiente, la sociedad, etc. De forma más simple, el investigador busca sobre algunas propiedades que se van modificando alas que se les nombran variables [...] <sup>38</sup> .

Por ello nuestra variable de investigación son:

---

<sup>36</sup> FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA P. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014 p. 4 [consultado 5 de octubre 2020]. ISBN 978-1-4562-2396-0.

<sup>37</sup> FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA P. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014 p. 211 [consultado 5 de octubre 2020]. ISBN 978-1-4562-2396-0.

<sup>38</sup> ARIAS F. El proyecto de investigación [en línea]. 6ta ed. Caracas: Editorial Episteme, 2012 p.81 [consultado 11 de octubre 2020]. ISBN 980-07-8529-9

Variable independiente (cuantitativo): Geomalla triaxial

Variable dependiente (cuantitativo): Diseño de Pavimento Flexible

### 3.3. Población, muestra y muestreo

“La población, es un grupo, ya sea, limitado o ilimitado de componentes con peculiaridades comunes por lo que así mismo son amplias las deducciones del estudio, lo cual, queda definido por el problema y por los objetivos del estudio”<sup>38</sup>.

**La población** es el aglomerado de sujetos que tiene particularidades perceptibles en un lugar y tiempo situado. La población es el suelo del pavimento que está situado en el departamento de Lima. Se investigará en el suelo de la Av. 11 de enero entre Av. Grau, en el distrito de Ancón.

“*La muestra*, es invariable, un subgrupo de la población. Sostengamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a esa colectividad circunscrito en sus características al que denominaremos población”<sup>39</sup>.

**La muestra** es la parte de la población, que con la delimitación se establezca la posibilidad de adquirir un estudio para obtener un valor para toda la población. Igualmente, se analizará la muestra de los tramos de la Av. 11 de enero entre la Av. Grau localizado en el distrito de Ancón, entre una distancia de 1.5 km, esta longitud se consideró el más crítico y necesario, por lo cual se han solicitado calicatas para adquirir la muestra del suelo. Las calicatas son excavaciones de 1.50 m de profundidad como mínimo según la norma, teniendo un ancho y largo de 1 m, en el distrito de Ancón.

---

<sup>38</sup> ARIAS F. El proyecto de investigación [en línea]. 6ta ed. Caracas: Editorial Episteme, 2012 p.83 [consultado 11 de octubre 2020]. ISBN 980-07-8529-9

<sup>39</sup> HERNÁNDEZ R., FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA M. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014 p. 175 [consultado 5 de octubre 2020]. ISBN 978-1- 4562-2396-0.

En **el tamaño de la muestra**, se escoge la delimitación del terreno, para esto se debe tener las estimaciones adecuadas de las pruebas o ensayos, estas serán aprobadas por dicha cuestión, además, donde se especifica la cantidad de calicatas para este tipo de vía, lo cual se debe elaborar 1 calicata cada 3000 m<sup>2</sup>.

“El *Muestreo no probabilístico*, es un procedimiento de selección en el que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra” <sup>4 0</sup> .

**El muestreo** en la investigación, es de tipo no probabilístico, debido a que no utilizan el método estadístico y la muestra no fue denominada al azar de tal manera que se llevó a cabo la búsqueda de tramos más críticos.

“*Muestreo intencional u opinático*: en este caso los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador” <sup>4 1</sup> .

La *unidad de análisis* es la utilidad o muestreo que se fundamenta en “que o quienes” asegurando los elementos, acontecimientos lo cuales requieren la formulación y los seguimientos del estudio. <sup>4 2</sup>.

La *unidad de análisis* de esta investigación son los suelos de la Av. 11 de enero entre la Av. Grau, en el distrito de Ancón.

### **3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos**

“La observación directa se distingue por el acto que el investigador, ya que este tiene un contacto directo con su objetivo y con su fenómeno de estudio. El observador corrobora la conducta del fenómeno, sin obligación de que terceras personas le notifiquen, por consiguiente, el investigador es el que guía y dirige el desarrollo de la investigación” <sup>4 3</sup>.

---

<sup>4 0</sup> ARIAS F. El proyecto de investigación [en línea]. 6ta ed. Caracas: Editorial Episteme, 2012 p.85 [consultado 11 de octubre 2020]. ISBN 980-07-8529-9

<sup>4 1</sup> ARIAS F. El proyecto de investigación [en línea]. 6ta ed. Caracas: Editorial Episteme, 2012 p.85 [consultado 11 de octubre 2020]. ISBN 980-07-8529-9

<sup>4 2</sup> HERNÁNDEZ R., FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA M. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014 p. 172 [consultado 5 de octubre 2020]. ISBN 978-1- 4562-2396-0.

<sup>4 3</sup> ALAN D, CORTEZ L. Proceso y fundamentos de la investigación científica [en línea]. Machala: Editorial UTMACH, 2018 p.28 [consultado 13 octubre 2020]. ISBN: 978-9942-24-093-4

**Se aplicó la técnica** de recolección de datos, mediante las pruebas de laboratorio apoyado con el método de la observación directa, ya que se tuvo contacto con el objeto de estudio.

En primer lugar, se realizará una visita al lugar de estudio verificando las condiciones del suelo, identificando los tramos para el diseño del pavimento flexible aplicando la geomalla triaxial. Luego se procederá a realizar la exploración e investigación del suelo mediante las calicatas en el tramo de estudio.

Segundo, se ejecutará las zanjas para las calicatas con una profundidad mínima de 1.50 metros, como se especifica en la norma, con una longitud y ancho de 1 metro respectivamente, de esta manera, poder examinar la calidad del tipo de suelo, obteniendo la muestra requerida para su posterior traslado y evaluación en el laboratorio de mecánica de suelos.

**Tabla 4.** *Clasificación de vía*

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: (Norma CE. 010 Pavimentos urbanos, 2010)

“Los instrumentos sirven para adquirir los datos de la investigación, De mismo modo que el investigador nombra que instrumento es adecuado para su estudio, los cuales, se registra los datos observables, de tal manera que, representen realmente a las variables que el investigador tiene como objetivo”<sup>4 4</sup> .

**Los instrumentos** que se emplearán en el estudio de campo son las siguientes: pala, wincha y pico. Poseer la comulación de información que utilizaremos en los ensayos de mecánica de suelos. De igual manera se emplearán equipos de computadora para así poder elaborar la información de datos, equipos de protección personal, materiales de apuntes y cámara fotográfica.

---

<sup>4 4</sup> HERNÁNDEZ R., FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA M. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014 p. 172 [consultado 5 de octubre 2020]. ISBN 978-1- 4562-2396-0

“La validez, es una manera de medir el rendimiento, así también se expresa como una herramienta que calcula cierta variable que es necesaria medir, la validez hace referencia a la capacidad de un instrumento para cuantificar de forma significativa y adecuada el rasgo para cuya medición ha sido diseñada”<sup>4 5</sup> .

Los formatos de ensayos en la elaboración de suelos y los de conteo vehicular son vigentes ya que estos están respaldados por el manual de carreteras y de la norma americana ASTM, las hojas de cálculo para el diseño del pavimento flexible mediante el ASSHTO 93, así también la determinación de los costos y evaluación lo cual serán válidos por los expertos en el tema, es por ello que se consideró el veredicto de 3 ingenieros civiles.

Por esta razón se recalca que todos los instrumentos que serán empleados para la validez de este presente estudio, son estandarizados reconocidos y con normas a nivel nacional e internacional, así también serán examinados por tres especialistas lo cual dispensan un nivel de validez verídico.

### **3.5. Procedimiento**

En esta investigación se está ejecutando un método de estudio para adquirir los resultados deseados mediante los objetivos e hipótesis de las variables correspondientes, los cuales, se proyectarán en este progreso, para así, cumplir con el fin de propuesta de este estudio.

El procedimiento de esta investigación se planteó la siguiente sucesión: como primer paso, solicitamos la geomalla triaxial, inmediatamente dirigirse a la empresa Ingeocontrol, en el departamento de Lima, este material fue trasladado al laboratorio de mecánica de suelos, de tal manera que, se harán los ensayos correspondientes adjuntando así la estabilización de suelo.

---

<sup>4 5</sup> HERNÁNDEZ R., FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA M. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014 p. 172 [consultado 5 de octubre 2020]. ISBN 978-1- 4562-2396-0

Además, para el método inductivo, se procederá a llevar el material geosintético tipo geomalla triaxial al laboratorio de mecánica de suelo para evaluar el comportamiento de este material en la subrasante y cómo influye en el aumento de la capacidad portante de la misma. Los resultados obtenidos podrán corroborar o deslindar nuestra hipótesis.

### **3.6. Aspectos éticos**

El presente trabajo de investigación se ha basado en fuentes confiables y debidamente registrados, como guía, la norma ISO 690:2010, que, a su vez, presenta referencias bibliográficas al estilo ISO 690 y ISO 690 (2), de esta manera, evitar cuestionamientos de plagio y reconocer el esfuerzo de otros investigadores que brindaron un antecedente para la elaboración del trabajo de investigación. Como referencia para el procedimiento de los ensayos y recopilación de datos, se basó en el manual de ensayo de materiales y el de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos, garantizando calidad.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Nombre del proyecto de investigación:

“Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020”

#### Ubicación política

Ancón se encuentra ubicada en lima metropolitana y pertenece al departamento de Lima a una distancia de 43 km al norte.



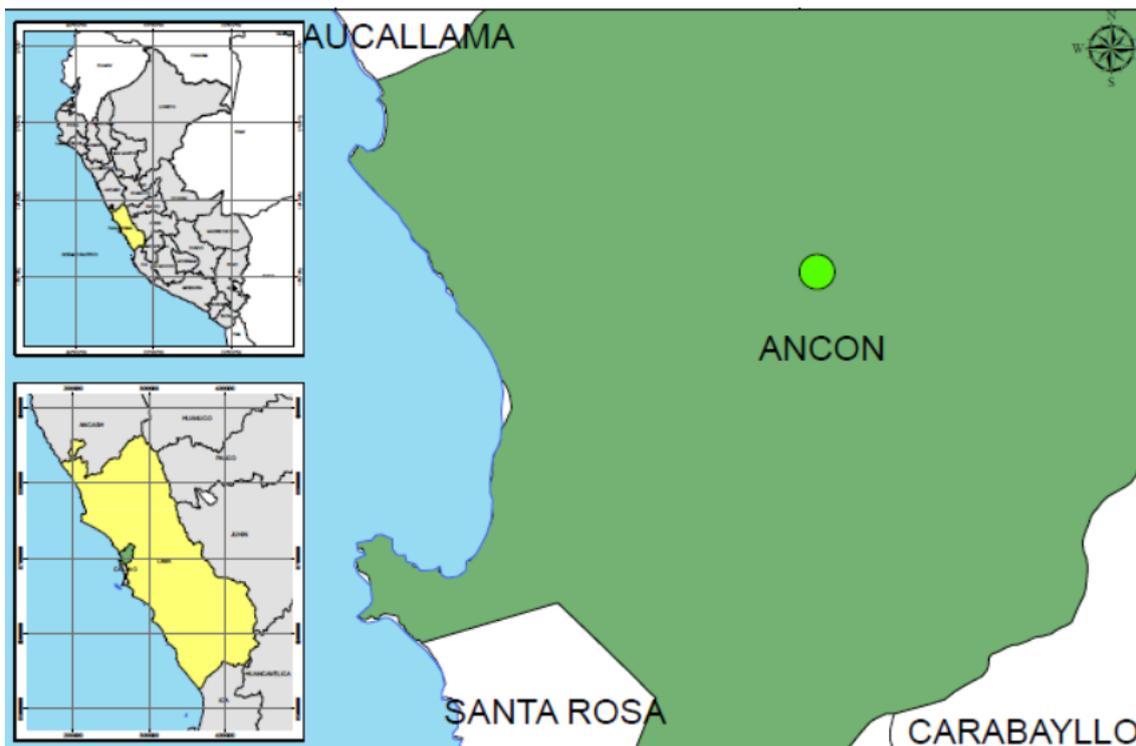
Figura 14. Mapa de la Región Lima



Figura 15. Mapa Político del Perú

#### Ubicación del proyecto

El proyecto de investigación se ubica en el distrito de Ancón, provincia de Lima, Perú. Ancón se fundó el 29 de octubre de 1874, en el gobierno del presidente Dr. Manuel Pardo y Lavalle, paso a ser un distrito mediante decreto de ley.



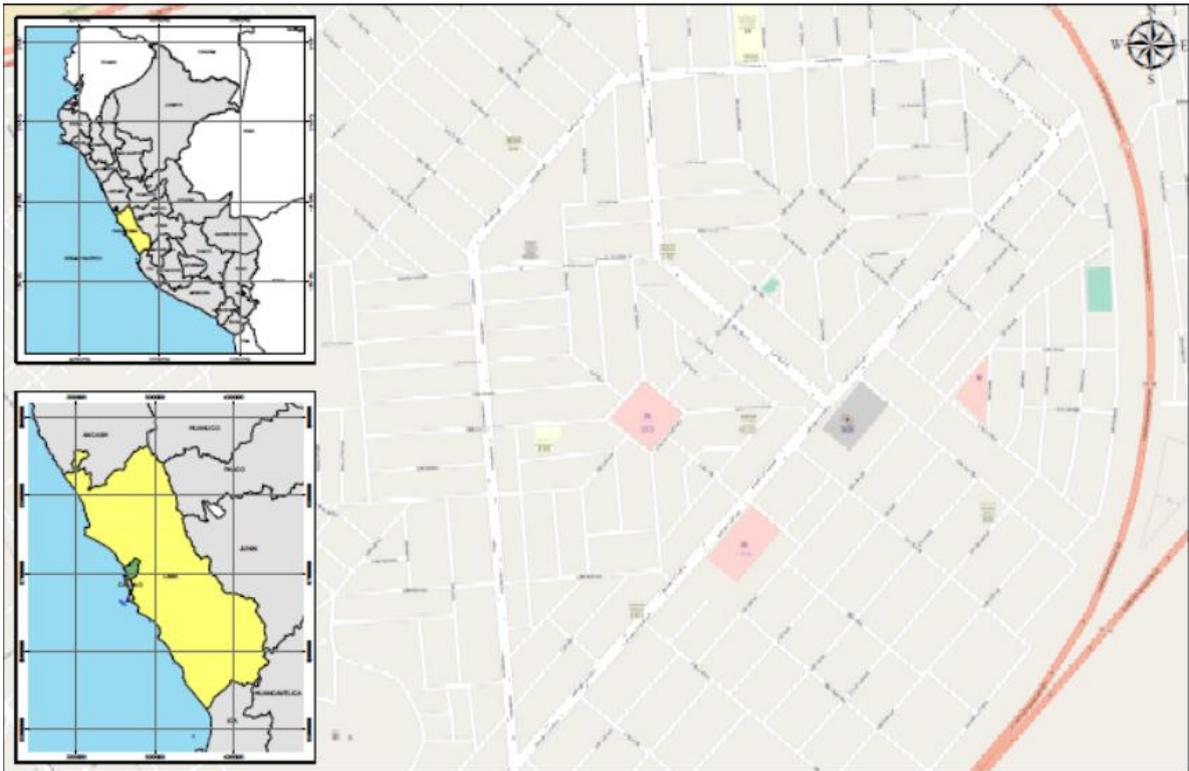
**Figura 16.** Plano de Ubicación del distrito de Ancón

### **Límites**

Los distritos colindantes a nuestra zona de estudio que es en el distrito de Ancón limita por el norte con el distrito de Aucallama (Huaral), por el noreste el distrito de Huamantanga (canta), por el Sur con Puente Piedra- Ventanilla , por el este-sureste con el distrito de Carabayllo y por ultimo por el oeste con el océano pacifico. Teniendo una superficie de 299.22 km<sup>2</sup>.

### **Antecedentes**

Actualmente la avenida 11 de enero, presenta inadecuada infraestructura vial, debido a que no se encuentra pavimentada al 100%, esto incluye sus intersecciones viales con calles y avenidas, a fin de revertir la situación en la que se encuentra la zona de estudio, se realizó el proyecto de investigación para el beneficio de los pobladores en diversos aspectos socioeconómico generando desarrollo urbanístico en esta parte del distrito de Ancón.



**Figura 17.** Zona de estudio Avenida 11 de enero – Distrito de Ancón

### **Ubicación geográfica**

Ancón se encuentra ubicada geográficamente en la región de Lima, departamento de Lima, Provincia de Lima, en el distrito de Ancón y en la localidad de Villa Ancón.

### **Coordenadas**

Este 267060.22    Norte 8702251.59

### **Altitud**

La zona del proyecto de investigación “Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020”, se ubica en la provincia de Lima, con una altitud de 102 m.s.n.m.

## **Vías de acceso**

La ruta para llegar a Villa Ancón, distrito de Ancón existen dos maneras, la primera es por la Auxiliar de la Panamericana Norte, el cual, se tomará una vía de acceso avenida 6 de noviembre, antes de llegar al peaje de Ancón ya que, es una intersección con la avenida 11 de enero, la segunda manera para acceder a la mencionada zona de estudio es por la Auxiliar Serpentín Pasamayo intersección con la avenida Industrias Unidas, hasta llegar a la avenida Viscosímetros.

## **Clima**

El distrito de Ancón, presenta un clima templado, en las estaciones como verano e invierno la temperatura oscila entre los 30°C y 11°C respectivamente. La presencia de precipitaciones pluviales es casi nula, ya que, no sobrepasa los 30 mm. en promedio anual, debido a la alta nubosidad en la estación de invierno se produce precipitación de garúas por la influencia de aguas frías marinas por estar colindante al océano pacífico.

## **Resultados**

En esta etapa del proyecto de investigación se dará a conocer los resultados obtenidos según los objetivos establecidos en la matriz de consistencia que son: determinar la influencia de la geomalla triaxial en la resistencia del suelo, la estructura del pavimento y el costo en el pavimento flexible. Se realizó ensayo de CBR a la subrasante del terreno y a las muestras extraídas de la cantera para la estructura del pavimento, según los parámetros establecidos en la norma peruana CE.010 Pavimentos Urbanos, así mismo, se realizó un estudio de conteo vehicular para determinar los ejes equivalentes, que se empleará como dato para el proceso del diseño estructural del pavimento y posteriormente, el presupuesto para los dos tipos de diseños de pavimento que se obtendrá de los resultados obtenidos.

## Resistencia del suelo

Se realizó los ensayos de CBR a las muestras obtenidas de las calicatas que se extrajeron en la avenida 11 de enero, de esta manera, con el objetivo de realizar los ensayos correspondientes para su clasificación de suelos, contenido de humedad, capacidad de soporte del suelo, ya que, es fundamental para la elaboración de diseño del pavimento flexible, el material obtenido pertenece a la subrasante de la zona de estudio, el cual, se implementará una geomalla triaxial en tres puntos para la elaboración del ensayo, parte inferior, centro y superior de la muestra.



Figura 18. Ensayo de CBR



Figura 19. Molde compactador CBR

Tabla 5. Ensayo de CBR en la subrasante

ENSAYO DE CBR		
SUBRASANTE		
MUESTRA	CBR % S/GEOMALLA	CRB% C/GEOMALLA
C-3 (inferior)	4.0	8.6
C-3 (central)	4.0	11.7
C-3 (superior)	4.0	9.2

Fuente: Elaboración propia

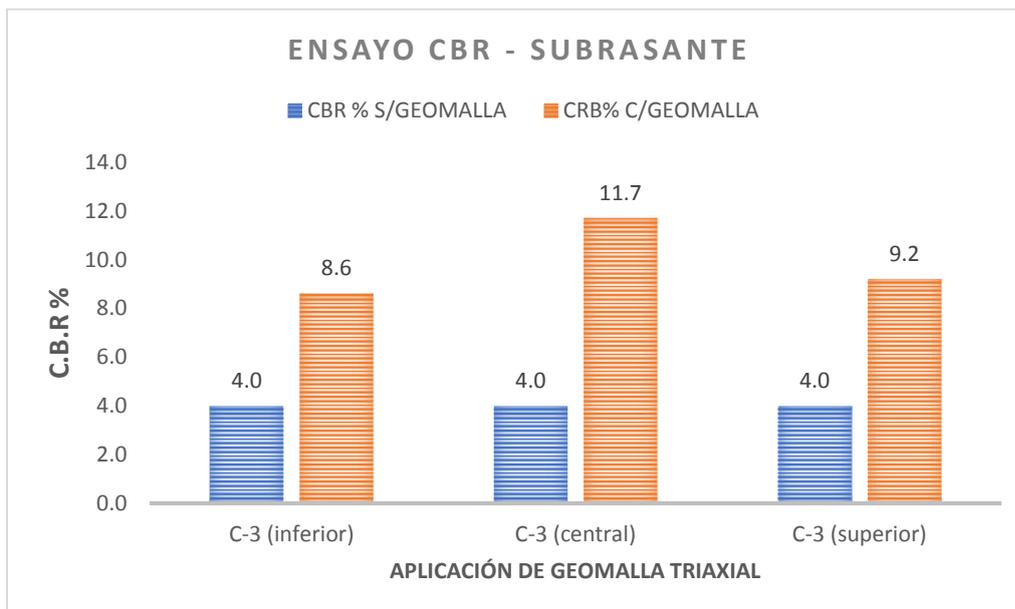


Gráfico 1. Ensayo de C.B.R

Respecto al gráfico 1, se observa las variaciones que se obtienen en los resultados del ensayo de C.B.R aplicando la Geomalla Triax TX160 en diferentes partes de la muestra (subrasante), con valores de 8.6%, 9.2% y 11.7%, y el patrón con un valor de 4.0%, los valores obtenidos son al 95% de máxima densidad seca (M.D.S) establecido como parámetro en la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, se escogió el CBR más alto para el diseño del pavimento flexible.

### Estructura del pavimento flexible

Se diseñó dos estructuras del pavimento flexible, el primero se desarrolló con la información obtenida respecto a los resultados del ensayo de C.B.R en la subrasante de la muestra patrón, la cual, no se incluye la Geomalla Triax TX160, también se obtuvo los resultados del material de préstamo para las capas estructurales del pavimento (subbase y base granular), el segundo diseño, se tomó el valor obtenido del C.B.R incorporando el geosintético en la subrasante, manteniendo los valores del material de préstamo.

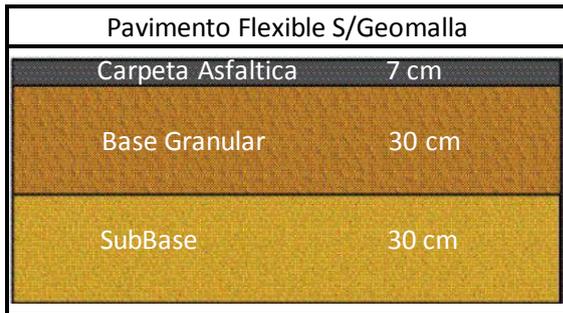


Figura 20. Estructura del pavimento Flexible sin geomalla triaxial.

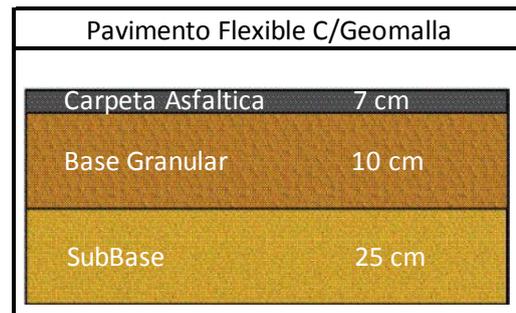


Figura 21. Estructura del pavimento Flexible con geomalla triaxial.

Tabla 6. Estructura del pavimento flexible

Estructura del pavimento flexible		
Capas estructurales	Pavimento S/ Geomalla Triax TX160 (cm)	Pavimento C/ Geomalla Triax TX160 (cm)
Subbase	30	25
Base	30	10
Carpeta Asf.	7	7

Fuente: Elaboración propia

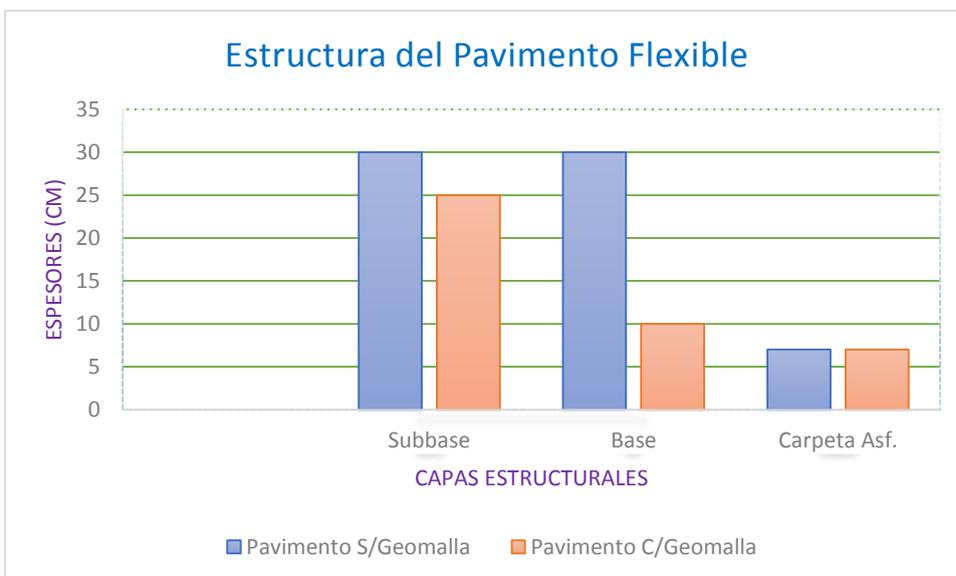


Gráfico 2. Estructura del Pavimento Flexible

Se aprecia en el gráfico 2, los resultados obtenidos del diseño del pavimento flexible respecto a los espesores que la conforman, subbase, base y carpeta asfáltica, notándose una gran reducción de espesor en la base granular implementada con la Geomalla Triax TX160 de 30 cm a 10 cm y la capa estructural de la subbase de 25 cm a 20 cm, el espesor de la carpeta asfáltica no varió, puesto que, el espesor mínimo para la categoría de la vía es de 7 cm, establecido en la norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

### Aspecto económico del pavimento flexible

En la parte económica de los estudios realizados en el presente proyecto de investigación, se desarrolló el objetivo específico propuesto, determinar la influencia de la geomalla triaxial con el costo del pavimento flexible, de esta manera, comprobar si es factible la implementación del geosintético al diseño del pavimento, realizando un análisis de precios unitarios de las partidas que la comprenden para su ejecución de las capas estructurales.

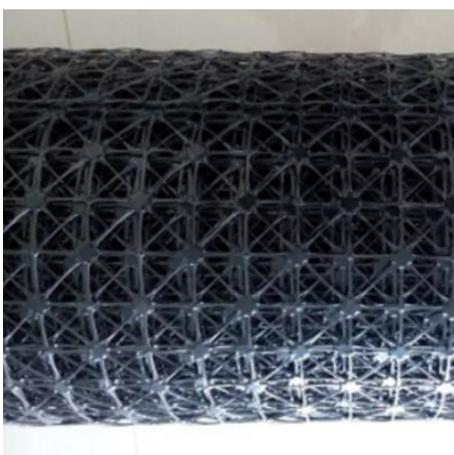


Figura 22. Geomalla Triaxial



Figura 23. Geosintético (G. Triaxial)

Tabla 7. Análisis económico del diseño del pavimento

PAVIMENTO FLEXIBLE			
CAPAS ESTRUCTURALES	COSTOS		AHORRO
	NO REFORZADA	REFORZADA	%
<b>Carpeta Asf.</b>	S/296,651.88	S/296,651.88	-
<b>Base</b>	S/258,489.84	S/138,943.56	86.04
<b>Subbase</b>	S/254,483.88	S/220,433.22	15.45
<b>Geomalla</b>	S/ -	S/140,357.10	-

Fuente: Elaboración propia

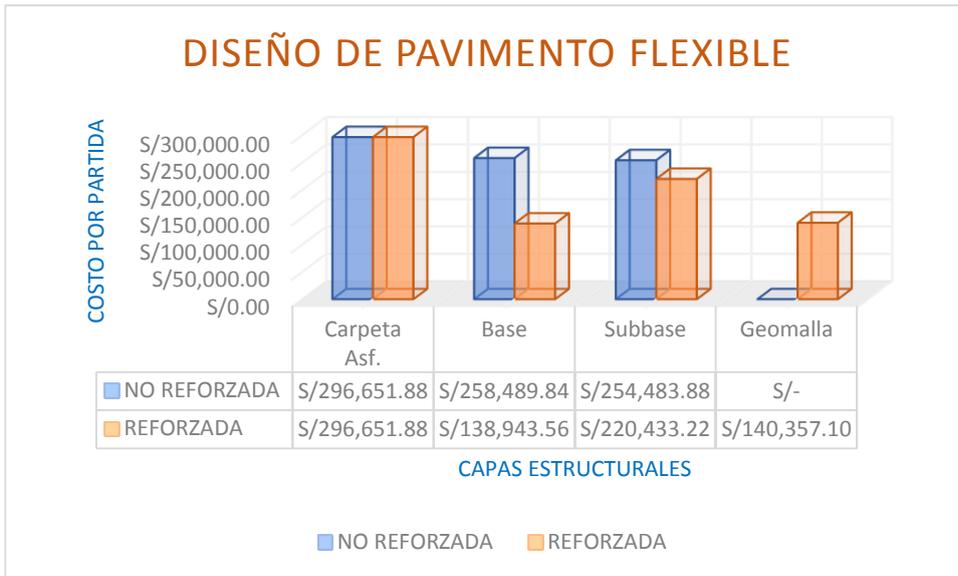


Gráfico 3. Comparación de costo del pavimento convencional con el reforzado

En el gráfico presentado, se detalla la comparación del diseño del pavimento flexible reforzada y no reforzada, teniendo como resultado la reducción de costo y un ahorro representado en porcentaje de 86.04% y 15.45% en las capas estructurales de base y subbase, teniendo una diferencia de S/13,239.84 nuevos soles, así se comprueba su eficacia en el aspecto económico propuesto en el proyecto de investigación.

## V. DISCUSIÓN

Para conocer la **resistencia que presenta el suelo** del proyecto de investigación, se realizó el ensayo de C.B.R (California Bearing Ratio) en las muestras obtenidas mediante calicatas en el tramo de la avenida 11 de enero, de acuerdo a nuestro objetivo específico, es determinar de la influencia de la Geomalla Triax TX160 en la resistencia del suelo, aplicando en tres zona diferentes de la muestra de la subrasante, inferior, superior y central, las cuales dieron como resultado, valores de 8.6%, 9.2% y 11.7% respectivamente, comparando con la muestra patrón con un valor de CBR sin refuerzo de la Geomalla Triax TX160 de 4%. Respecto a Novoa (2017), quién estableció como objetivo mejorar la estabilización mecánica del suelo mediante aplicación de geomalla triaxial en el terreno de fundación, realizando calicatas y posteriormente los ensayos de CBR, obteniendo como resultado 4.2% sin refuerzo y con refuerzo con un valor de 8.7%, teniendo así, un aumento de 3.5% de la capacidad de soporte del suelo. A continuación, se presentan los siguientes gráficos respecto a los resultados obtenidos en el ensayo de CBR de nuestro proyecto de investigación y del autor mencionado como antecedente en nuestro marco teórico.

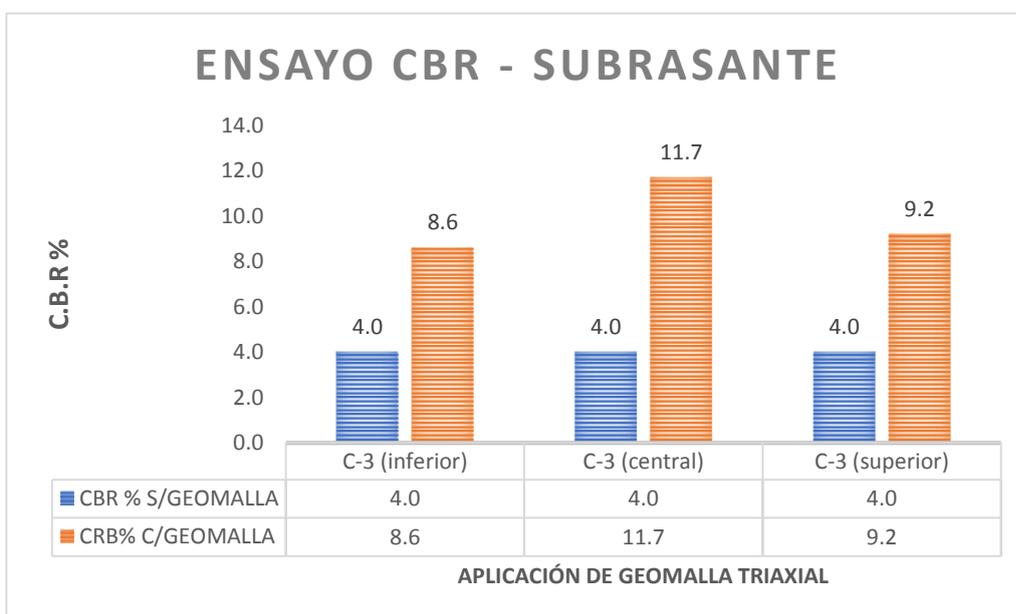


Grafico 4. Ensayo de CBR de la muestra C-3 con y sin refuerzo

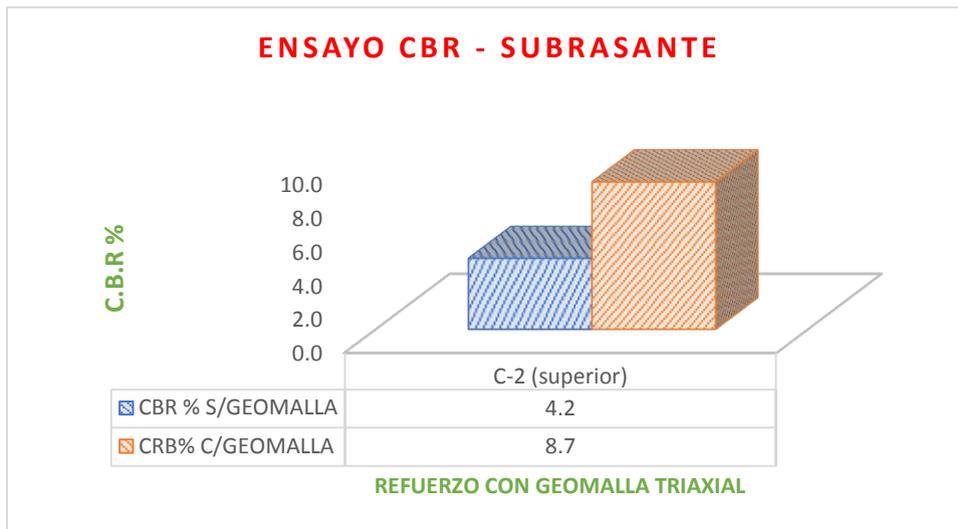


Grafico 5. Ensayo de CBR de la muestra C-2 (superior) con y sin refuerzo

Por lo tanto, se deduce que, la aplicación de la Geomalla Triax TX160 tanto en nuestro proyecto de investigación como el de Novoa, influye notablemente en el aumento de la resistencia del suelo, de esta manera, se logra mejorar la capacidad de soporte del terreno y ser más factible para la elaboración del diseño estructural del pavimento flexible.

Con referencia a la **estructura del pavimento flexible**, se desarrolló un diseño para determinar los espesores que la conforman y estas son: subbase, base y carpeta asfáltica, con los resultados obtenidos del ensayo de CBR reforzado con el geosintético en estudio, de esta manera, determinar la influencia de la Geomalla Triax TX160 en la estructura del pavimento, como resultado final, se comprobó la reducción de las capas estructurales de la base granular y subbase granular en un 66.7% y 16.7% respectivamente, teniendo la base granular un espesor de 30 cm sin reforzamiento a 10 cm aplicando el reforzamiento con el geosintético y la subbase un espesor de 30 cm a 25 cm respectivamente. Por otra parte, Aguado (2020) al desarrollar su proyecto de investigación que tuvo como objetivo determinar la reducción de las capas estructurales de un pavimento flexible reforzándolo con la geomalla triaxial, quien obtuvo como resultado, una reducción en la base granular de un 30% y la subbase en un 33.3%, teniendo un diseño de 25 cm a 17.5 cm en la base granular y en la subbase de 30 cm a 20 cm, ahorrando 7.5 cm y 10 cm respectivamente. Se procederá a realizar un gráfico comparativo de los resultados obtenidos del diseño del pavimento flexible.

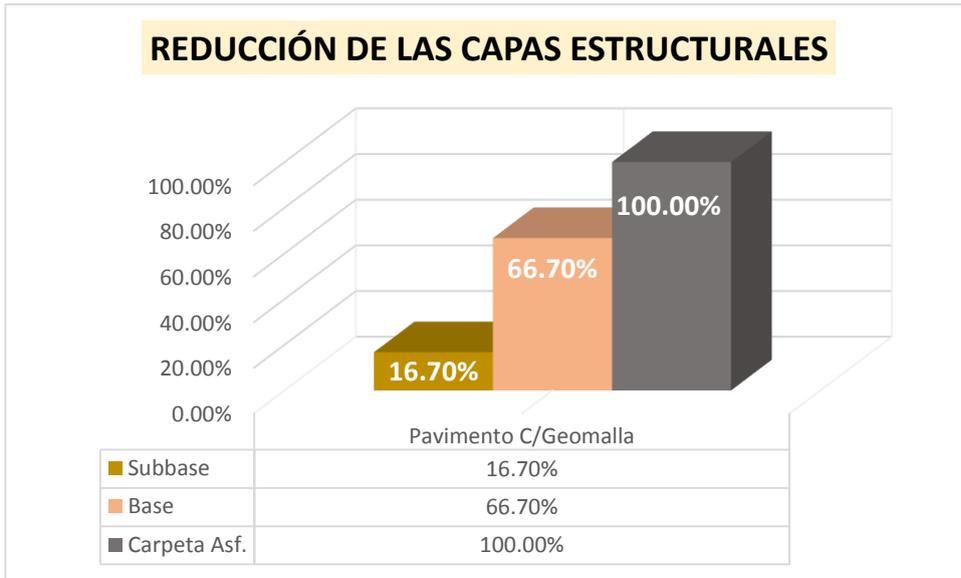


Gráfico 6. Reducción de las capas estructurales expresado en porcentaje

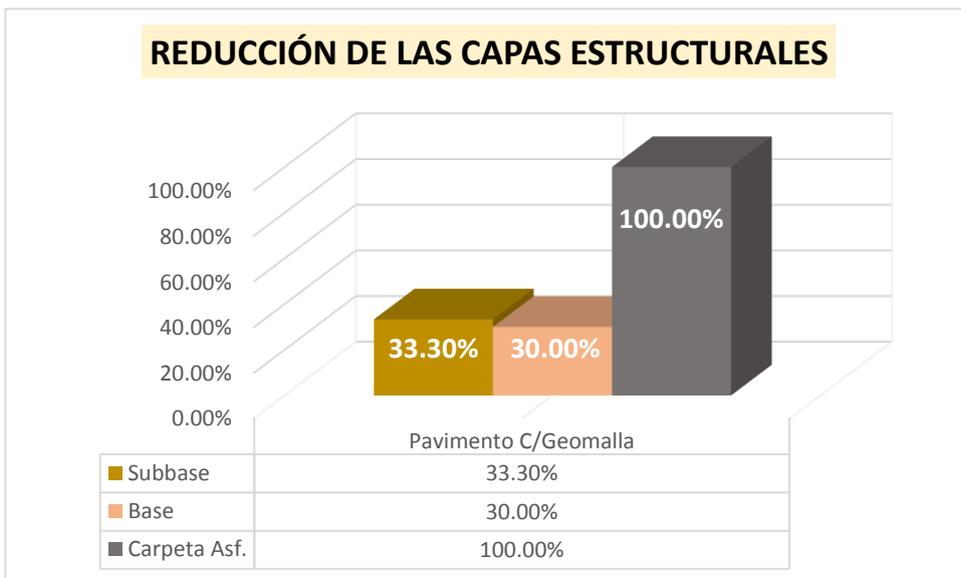


Gráfico 7. Reducción de las capas estructurales expresado en porcentaje - Aguado (2020).

De los resultados mostrados anteriormente, se demuestra comparando los dos proyectos de investigación que, la aplicación de la Geomalla Triax TX160, sí influye en la determinación del sistema estructural, reduciendo los espesores que conforman la estructura del pavimento, tanto en la subbase como base granular.

## **Aspecto económico del pavimento flexible**

Para determinar el aspecto económico de diseño del pavimento flexible, se realizó una comparación de análisis de precios unitarios entre un pavimento convencional y una reforzada con la geomalla triaxial TX-160, para determinar la influencia de la geomalla triaxial con el costo del pavimento flexible, teniendo como resultado, el presupuesto total tanto del pavimento convencional como el reforzado con el geosintético de S/ 1,548,414.60 y S/ 1,536,176.49 obteniendo un ahorro de S/ 12,238.11 nuevos soles, para un tramo de 1.5 km. Del proyecto de investigación de Ahumada (2018) quién, aplicó geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible, propuesto como su objetivo específico, determinar los costos de construcción para el mejoramiento de la estructura del terreno natural con la geomalla triaxial, teniendo como resultado del presupuesto total sin refuerzo de S/ 5,657,864.47 y con refuerzo un monto de S/ 3,013,382.52 nuevos soles, con una diferencia en soles de S/ 2,644,481.95. Por lo tanto, al comparar ambos resultados, se confirma que el geosintético logra reducir los costos del presupuesto base, siendo factible el uso de la geomalla triaxial en la estructura del pavimento.

## VI. CONCLUSIONES

1. En el presente proyecto de investigación, se demuestra que, la aplicación de la geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible, brinda beneficios de factor tanto técnico como económico, ya que, brinda un mejoramiento en la estructura del pavimento optimizando la capacidad de soporte del suelo, reduciendo significativamente los espesores de las capas que conforman al pavimento flexible y logrando un ahorro económico en el presupuesto del proyecto.
2. Respecto a la influencia de la aplicación de la Geomalla Triax TX160 en la resistencia del suelo, aumenta la capacidad de soporte donde se aplica el geosintético, en nuestro proyecto de investigación, se precedió a aplicarlo en la subrasante de la zona de estudio y se obtuvo un mejoramiento de un 66% de la muestra patrón, correspondiente a la calicata número tres extraída de la zona de estudio.
3. En cuanto la estructura del pavimento flexible, se concluye que, la eficacia que tiene la Geomalla Triax TX160 reduce significativamente las capas granulares que conforman al pavimento, teniendo como resultado en la subbase y base granular de 30 cm a 25 cm y de 30 cm a 10 cm respectivamente logrando un porcentaje de 16.7% y 66.7% en la subbase y base, comparándose con un diseño sin reforzamiento del geosintético.
4. En el aspecto económico, se confirma el beneficio que se obtiene aplicando la geomalla triaxial TX-160 en la reducción de costos frente a un diseño convencional, teniendo un monto total en las partidas de las capas estructurales de S/796,385.76 y S/809,625.60 nuevos soles respectivamente, esto significa un ahorro de S/13,239.84 nuevos soles, haciendo del proyecto factible al implementar el geosintético.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Al término del proyecto de investigación se recomienda realizar investigación de otros métodos de instrumentos al aplicar la Geomalla Triax TX160, como ensayo para obtener el módulo resiliente y así, tener un valor más exacto en la elaboración del diseño del pavimento, por otro lado, el proyecto de investigación sirve como precedente para futuros proyectos con semejanza en las características del suelo, y objetivos que se formulen.

2. Se recomienda la aplicación de la Geomalla Triax TX160 para incrementar los valores de capacidad de soporte en un suelo inadecuado, ya que, se podrá tener mejores resultados en el aspecto técnico y económico, por otra parte, se propone investigar la aplicación de la geomalla en otras capas estructurales del pavimento, como son la subbase, base granular, realizando ensayos de laboratorio para determinar su capacidad de soporte, de esta manera, evaluar donde el geosintético brinda mayor beneficio en el diseño del pavimento flexible.

3. En la parte estructural del pavimento se propone aplicar otros métodos de diseño como Giroud-Han aplicando la Geomalla Triax TX160, de esta manera, contrastar con el método de Aashto 93 empleado en el proyecto de investigación, evaluando de qué manera influye en la estructura del pavimento flexible.

4. Se recomienda la aplicación de la geomalla triaxial al diseñar un pavimento flexible, ya que, mejora la calidad de la infraestructura y términos económicos factible, debido a esto, se propone realizar investigaciones con otros tipos de geosintéticos y comparar que tan beneficioso sería en el aspecto económico.

## REFERENCIAS

- AGUADO BRAVO, B. Diseño de un pavimento flexible utilizando geomallas en suelos arenosos en el AA.HH. Virgen de las Mercedes – Ventanilla 2020. Tesis Titulada. Univ. Cesar vallejo, Lima, 2020.
- AHUMADA VILLEGAS L. Análisis económico del pavimento flexible con y sin geomalla en la estructura de la subrasante, vía auxiliar izquierda pk 2+000- 2+300 del Proyecto Línea Amarilla. Tesis titulada. Universidad Cesar Vallejo, 2018.
- ALAN D, CORTEZ L. Proceso y fundamentos de la investigación científica [en línea]. Machala: Editorial UTMACH, 2018 p.28 [consultado 13 octubre 2020]. ISBN: 978-9942-24-093-4
- ARIAS F. El proyecto de investigación [en línea]. 6ta ed. Caracas: Editorial Episteme, 2012 p.81 [consultado 11 de octubre 2020]. ISBN 980-07-8529-9. Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books/about/El\\_Proyecto\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Introducci.html?id=y\\_743kfk2sC](https://books.google.com.pe/books/about/El_Proyecto_de_Investigaci%C3%B3n_Introducci.html?id=y_743kfk2sC)
- ARREGUI ROMERO, Washington. Diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 en la vía del Cantón Montalvo – intersección Tres Bocas Provincia de los Ríos. Tesis (Ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2016. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32752>
- BAENA, G. Metodología de la investigación. Serie integral por competencias [en línea]. México: Editorial Patria, 2014 p. 62 [consultado 5 de octubre 2020]. ISBN 978-607-744-003-1.
- BENITES & OLORTEGUI. Propuesta de diseño pavimento flexible reforzado con geomalla en la interfaz subrasante –subbase utilizando el método Giroud- Han, para mejorar el tramo de la carretera. Tesis titulada. Universidad Peruana de

Ciencias Aplicadas, 2019.

- Chura Mamani, E. (2017). Estabilización de suelos cohesivos mediante el uso de geomallas, geotextil, cal y cemento con fines de pavimentación en el tramo de acceso del km 00+000 al km 00+750 del campus universitario UPeU Juliaca. Tesis Titulada. Universidad Peruana Unión, 2017. [ consultado 10 agosto del 2020]. Disponible en : <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/937>

-DE SOLMINIHAC H, ECHAVEGUREN T y CHAMORRO A. Gestión de Infraestructura vial. 3era edición. Ediciones universidad católica de chile. (Fecha de consulta: 18 junio 2021). ISSN 978-956-14-2300-8

DISPONIBLE EN: :

[https://books.google.com.pe/books?id=kW6DDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=pavimentos+libro&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=kW6DDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=pavimentos+libro&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

- FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA M. Metodología de la investigación. 6ta ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014 p. 95 [consultado 7 de octubre 2020]. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed>

- FUENTES J. Técnicas de riego [en línea], 4ta ed. Madrid: Mundi prensa, 2003 pp.679 [consultado 27 de septiembre 2020]. ISBN: 84-491-0561-7. Disponible en : [https://books.google.com.pe/books?id=PFBylgVfNoC&printsec=frontcover&dq=fuentes+tecnica+de+riego&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjpotK1w\\_vsAhVmS98KHaxVAGYQ6wEwAHoECAMQAQ#v=onepage&q=fuentes%20tecnica%20de%20riego&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=PFBylgVfNoC&printsec=frontcover&dq=fuentes+tecnica+de+riego&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjpotK1w_vsAhVmS98KHaxVAGYQ6wEwAHoECAMQAQ#v=onepage&q=fuentes%20tecnica%20de%20riego&f=false)

- Fuentes y Torres. Análisis Geosintético utilizado en la rehabilitación de pavimento. Bogotá. Scielo [en línea]. Junio- agosto 2014 [ fecha de consulta: 20 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/772/77211342010.pdf>

- GAVILANES N. Diseño de la estructura del pavimento con reforzamiento de Geosintéticos aplicado en un tramo de la carretera Zumbahua – La Maná”. Tesis de titulada. Pontificia Universidad Católica del Ecuador,2013. [ consultado 18 junio

2021] Disponible en : <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6427>

-GARCIA CARRILLO, L. Diseño de pavimento flexible reforzado con geomalla para la reducción de la estructura del pavimento. Tesis titulada. Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga, Cundinamarca, 2018.

-HERNÁNDEZ R., FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA M. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014 p. 172 [consultado 5 de octubre 2020]. ISBN 978-1- 4562-2396-0.

- Hinostrosa (2018). Diseño de pavimento flexible reforzado con geomalla para la reducción de la estructura del pavimento. Tesis titulada. Universidad Nacional De San Cristobal de Huamanga, 2018

-JORDAN ORRALA, Carlos y SUÁREZ GONZÁLEZ, Jefferson. Diseño de pavimentos flexibles con el uso de Geosintéticos como refuerzo aplicado en las vías de acceso a la ciudadela la Milina del Cantón Salinas. Tesis (Ingeniero Civil). La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2017. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/4098>

-JIMENEZ V, THEURER M, CORDOVA R. BARZOLA Z , VELASCO C, SALCEDO I y LUCIO S. La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles. Vol.21. Universidad Autonoma de Yucatan. (Fecha de consulta 18 junio 2021). ISSN 1665-529X . Disponible en : <http://www.redalyc.org/pdf/467/46752305006.pdf>

-KRÖGER, I y KRÖGER, S. Tratamientos superficiales de alto desempeño. 2da ed. Montevideo: Editorial Kroger García, Ignacio Agustín, 2019 p.55 [consultado 04 octubre 2020]. ISBN: 978- 9974-94-648-4.

- MTC. Manual de carreteras Diseño Geométrico. Lima (2014)

- MERA, J. Evaluación técnico- económico del uso de la geomalla Multiaxial como refuerzo en la subrasante de la carretera Santa Cruz- Bellavista, distrito de Bellavista- Jaén- Cajamarca. Tesis titulada. Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

- MEJIA FLORES, LUIS , CARO SPINEL, SILVIA. Medios de comunicación en internet. *Factores que determinan el uso de geosintéticos en proyectos de pavimentación en Colombia* (en línea). 2016, noviembre- diciembre . (fecha de consulta 18 junio 2021). Disponible en : <https://revistas.unal.edu.co/index.php/email/article/download/1181/2183>

-MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de ensayos de materiales. Lima: 2016 p. 24

-MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción.Lima: 2013 p. 171

-MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: 2013 p. 87

-MINISTERIO de obras públicas, Chile: Manual de carreteras Instrucciones y criterios de diseño Chile: 2018 p. 581 [ consultado 5 octubre 2020]

- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones, (Perú). Manual de conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima: 2014 p. 81

-NOVOA FERNÁNDEZ, L. (2017). Aplicación de la Geomalla Triaxial para mejorar la estabilización de suelos blandos en la avenida Trapiche Chillón, Carabayllo. Lima, Perú. Tesis Titulada. Universidad Cesar Vallejo, 2017. [ consultado 5 de agosto del 2020]. Disponible en : <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16639>.

-NUÑEZ CONDORI, A. Optimización de espesores de pavimentos con aplicación de Geo-Sintéticos. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 2016.

-PALMA FERNÁNDEZ, F. Mejoramiento de la subrasante utilizando Geomallas en la avenida los insurgentes, distrito de Chaupimarca- Pasco. Tesis Titulada. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2015.

- PAVCO A. Manual de diseño [en línea]. 9na ed. Bogotá: Diseño y diagramación, 2012 pp.3 [consultado 25 de septiembre 2020]. Disponible en : <http://www.geosoftpavco.com/manual.html>

-RODRÍGUEZ MORENO, Mario, ECHAVEGUREN NAVARRO, Tomás y THENOUX ZEBALLOS, Guillermo. Inclusión de confiabilidad en el método de diseño de pavimentos flexibles AASHTO-93 integrando modelos de deterioro de pavimentos. [en línea]. 2017, vol.16 (2) pp. 285. [fecha de consulta 21 de octubre 2020]. ISSN 0718-915X Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2017000200284&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2017000200284&script=sci_arttext).

-RONDON, H y REYES F. Pavimentos material construcción y diseño (EN LINEA). 2015. PP. 608 (FECHA DE CONSULTA: 18 JUNIO 2021). ISSN 987-958-771-175-2  
Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=zuwcDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=pavimentos+libro&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiau72qHxAhXTIDQIHU37AdkQ6AEwAXoEACAcQA#v=onepage&q=pavimentos%20libro&f=false>

-SHARBAF, Mohammadreza. Laboratory Evaluation of Geogrid-Reinforced Flexible Pavements. Tesis (Mestría de ciencias en Ingeniería civil). Las Vegas: Universidad de Nevada, 2016. Disponible en <https://digitalscholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3738&context=thesesdissertations>.

- SILVA ARCE, M. Mejoramiento de la subrasante con geomallas multiaxiales tipo tx140 y tx160, aplicado a un tramo de la calle Alemania, (2016). Tesis de pregrado:

Universidad Privada del Norte, Cajamarca.

- TENSAR, R. Spectra-Sistema de mejoramiento de carreteras. [en línea]. Estados Unidos, 2018 p.8 [consultado 5 octubre 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/EMIN-SG/emin-sg-sistema-mejoramientocarreterastriaxtensar>

- Tex Delta. Geomallas Ebook sobre no tejidos [en línea]. España: Creative Commons, 2020 pp. 277. [consultado 24 de septiembre 2020]. Disponible en : <https://texdelta.com/blog/diferencias-entre-geomallas-uniaxiales-y-biaxiales/>.

- TINGAL HUATAY, W . Comparación entre el diseño de pavimento tradicional (aashto) y el diseño con geomalla en la pavimentación de la Av. Salomón Vílchez Murga de la ciudad de Cutervo. Tesis de pregrado: Universidad Nacional de Cajamarca, 2013.

- VALDERRAMA, S. Pasos para elaborar proyectos de investigación [en línea]. Lima: Editorial San Marcos, 2002 p. 164 [consultado 21 de octubre 2020]. ISBN 978-612-302-878-7. Disponible en: <http://www.librosperuanos.com/libros/detalle/4091/Pasos-para-elaborar-proyectos-y-tesis-de-investigacion>

- Vialidad y Transporte Latinoamérica. (Perú). Importancia de las geomallas en la construcción de carreteras. Lima: 2014. p .2

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIDAD

Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño de pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Geomalla triaxial	<p>TENSAR R. (2018, p. 8). La geomalla triaxial, son fabricados a partir de polipropileno son muy resistentes a las sustancias que tienen como la finalidad actuar sobre los materiales, el ambiente y del suelo, se llevan a cabo cuando son agujeradas y alargadas de manera simultánea en tres direcciones, formando triángulos con un alto grado de rigidez [...]</p>	<p>Las geomallas triaxiales tienen la capacidad de mejorar la capacidad portante del suelo, ya que, presenta resistencia por tracción, disminuye el espesor de las capas estructurales del pavimento, este material geosintéticos será medido a través de la ficha técnica del producto, garantizando las normativas internacionales.</p>	Tipo de material	Polipropileno	Proporción o razón
			Propiedades multidireccionales	Reducción del espesor de las capas granulares	Proporción o razón
			Distribución de cargas	Resistencia a la tracción	Proporción o razón
Diseño de pavimento flexible	<p>MTC (2013, p.95). Diseño de pavimento flexible, es un sistema multicapa, a partir de la subrasante o terreno natural sigue una secuencia de capas que por lo general son: subbase, base y la carpeta asfáltica. Existen diversas metodologías, uno de ellos es la del AASHTO 93, que determina el numero estructural, consta de dos parámetros: las cargas de tráfico y condición de la subrasante.</p>	<p>El diseño de pavimento flexible determinará los números estructurales de las capas granulares, empleando la metodología AASHTO 93, obteniendo datos de los estudios de mecánica de suelo, para el diseño de la infraestructura vial.</p>	Resistencia de suelo	Ensayo de CBR	Proporción o razón
			Estructura del pavimento flexible	Confiabilidad	Proporción o razón
				Ejes equivalentes	
Costos del pavimento flexible	Número estructural	Proporción o razón			

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

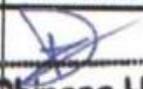
MATRIZ DE CONSISTENCIA					
“Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño de pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020”					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICACIONES		
<p><b>GENERAL</b> - ¿De qué manera las geomallas triaxiales contribuyen en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020?</p> <p><b>ESPECIFICO</b> ¿De qué manera influye la geomalla triaxial en la resistencia del suelo para el diseño de un pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020?</p> <p>¿De qué manera influye la geomalla triaxial en la estructura del diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020?</p> <p>¿De qué manera influye la geomalla triaxial en el costo del diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020?</p>	<p><b>GENERAL</b> -Determinar los beneficios aplicando la geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible la avenida 11 de enero, Ancón 2020</p> <p><b>ESPECIFICO</b> - Determinar la influencia de la geomalla triaxial en la resistencia de suelo del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020.</p> <p>- Determinar la influencia de la geomalla triaxial en la estructura del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020.</p> <p>-Determinar la influencia de la geomalla triaxiales con el costo del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020.</p>	<p><b>GENERAL</b> -La aplicación de la geomalla triaxial optimiza el diseño del pavimento flexible la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020</p> <p><b>ESPECIFICO</b> -La aplicación de la geomalla triaxial influye en la resistencia de suelo para el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020</p> <p>-La aplicación de la geomalla triaxial influye en la estructura del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020</p> <p>-La aplicación de la geomalla triaxial influye en los costos del pavimento flexible para la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020</p>	<b>VARIABLE 1: GEOMALLA TRIAXIAL</b>		
			<b>Dimensión</b>	<b>Indicaciones</b>	<b>Instrumento</b>
			Tipo de material	Polipropileno	ASTM D- 4439 ASTM D- 6637
			Instalación (profundidad)	Superior, media y inferior	
			Distribución de cargas	Resistencia a la tracción	
			<b>VARIABLE 2: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE</b>		
			<b>Dimensión</b>	<b>Indicaciones</b>	<b>Instrumento</b>
			Resistencia de suelo	Ensayo de CBR	MTC E132 MTC E 107 MTC E 108
			Estructura del pavimento flexible	Confiability	CE 010 Pavimentos urbanos.
				Ejes equivalentes	
Costos del pavimento flexible	Numero estructural	Metodología ASSHTO 93			

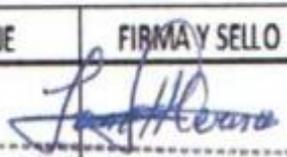
### ANEXO 3: INSTRUMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO										
PROYECTO : Analisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020										
SOLICITANTE: Buitron Julca, Luis Jorge y Castañeda Loyola, Ruth					Codigo de ensayo:					
Proced:			Calicata:		Fecha:			Ing. Responsable:		
Ubicación: Lima- Perú			Profundidad:					Tec. Responsable:		
MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO						DESCRIPCION			
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES "B"					
3"							<b>1. Peso de material</b>			
2 1/2"							Peso inicial total (kg)			
2"							Peso Fraccion Fina para lavar (kg)			
1 1/2"							<b>2. Caracteristicas</b>			
1"							Tamaño maximo			
3/4"							Tamaño minimo Nominal			
1/2"							Grava(%)			
3/8"							Arena (%)			
1/4"							Modulo de fineza (%)			
N° 4							<b>3. Clasificacion</b>			
N° 6							Limite liquido			
N° 8							Limite plastico			
N° 10							Indice de plasticidad			
N°16							Clasificacion Aashto			
N° 20										
N° 30										
N° 40										
N° 50							<b>4. Observaciones</b>			
N° 80							MTC "especificaciones tecnicas"			
N° 100							Generales para construccion (EG- 2013)			
N° 200										
pasante										
<b>ESPECIALISTA 1</b>					<b>PUNTAJE</b>					
APELLIDOS Y NOMBRES		Janett Roselyn Cerna García					FIRMA Y SELLO			
ESPECIALIDAD:		Ingeniera Civil								
CIP N°:		108098					<b>JANETT ROSELYN CERNA GARCIA</b> INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 108098			

ANALISIS GRANULOMETRICO										
PROYECTO : Analisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020										
SOLICITANTE: Buitron Julca, Luis Jorge y Castañeda Loyola, Ruth					Codigo de ensayo:					
Proced:			Calicata:		Fecha:			Ing. Responsable:		
Ubicación: Lima- Perú			Profundidad:		Tec. Responsable:					
MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO						DESCRIPCION			
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES	"B"				
3"							<b>1. Peso de material</b>			
2 1/2"							Peso inicial total (kg)			
2"							Peso Fraccion Fina para lavar (kg)			
1 1/2"							<b>2. Caracteristicas</b>			
1"							Tamaño maximo			
3/4"							Tamaño minimo Nominal			
1/2"							Grava(%)			
3/8"							Arena (%)			
1/4"							Modulo de fineza (%)			
N° 4							<b>3. Clasificacion</b>			
N° 6							Limite liquido			
N° 8							Limite plastico			
N° 10							Indice de plasticidad			
N° 16							Clasificacion Aashto			
N° 20										
N° 30										
N° 40										
N° 50							<b>4. Observaciones</b>			
N° 80							MTC "especificaciones tecnicas"			
N° 100							Generales para construccion (EG- 2013)			
N° 200										
pasante										
ESPECIALISTA 1					PUNTAJE			FIRMA Y SELLO		
APELLIDOS Y NOMBRES		Julio Cesar Luna Huamán						 <b>JULIO CESAR LUNA HUAMÁN</b> Ingeniero Civil CIP N°92467		
ESPECIALIDAD:		Ingeniero Civil								
CIP N°:		92467								

ANALISIS GRANULOMETRICO									
PROYECTO : Analisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020									
SOLICITANTE: Buitron Julca, Luis Jorge y Castañeda Loyola, Ruth					Codigo de ensayo:				
Proced:			Calicata:		Fecha:			Ing. Responsable:	
Ubicación: Lima- Perú			Profundidad:					Tec. Responsable:	
MALLAS AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO					DESCRIPCION			
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES "B"				
3"						<b>1. Peso de material</b>			
2 1/2"						Peso inicial total (kg)			
2"						Peso Fraccion Fina para lavar (kg)			
1 1/2"						<b>2. Características</b>			
1"						Tamaño maximo			
3/4"						Tamaño minimo Nominal			
1/2"						Grava(%)			
3/8"						Arena (%)			
1/4"						Modulo de fineza (%)			
N° 4						<b>3. Clasificacion</b>			
N° 6						Limite liquido			
N° 8						Limite plastico			
N° 10						Indice de plasticidad			
N°16						Clasificacion Aashto			
N° 20									
N° 30									
N° 40									
N° 50						<b>4. Observaciones</b>			
N° 80						MTC "especificaciones tecnicas"			
N° 100						Generales para construccion (EG- 2013)			
N° 200									
pesante									
ESPECIALISTA 1					PUNTAJE		FIRMA Y SELLO		
APELLIDOS Y NOMBRES		Deni Chipana Huacles					 Deni Chipana Huacles INGENIERO CIVIL CIP 071404		
ESPECIALIDAD:		Ingeniero Civil							
CIP N°:		071404							

CONTENIDO DE HUMEDAD																
(MTC E- 108 /ASTM D- 2216 / AASHTO T-265/ NTP 339.127)																
Proyecto: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida		Código de ensayo:														
Solicitante: Bultron Julca, Luis Jorge y Castañeda Loyola, Ruth																
Procesante: Ubicación:		Calicata:														
Ubicación:		Profundidad:														
Fecha:		Ing. Responsable:														
		Técnico Responsable:														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del recipiente + suelo húmedo</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del recipiente+ suelo seco</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del recipiente</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Peso del agua (1-2)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso suelo seco (2-3)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Humedad <math>(4/5)*100\%</math></td> </tr> </tbody> </table>			DESCRIPCION		1	Peso del recipiente + suelo húmedo	2	Peso del recipiente+ suelo seco	3	Peso del recipiente	4	Peso del agua (1-2)	5	Peso suelo seco (2-3)	6	Humedad $(4/5)*100\%$
DESCRIPCION																
1	Peso del recipiente + suelo húmedo															
2	Peso del recipiente+ suelo seco															
3	Peso del recipiente															
4	Peso del agua (1-2)															
5	Peso suelo seco (2-3)															
6	Humedad $(4/5)*100\%$															
DATOS DEL ESPECIALISTA		PUNTAJE														
APELLIDOS Y NOMBRES	Deni Chipana Huacles	FIRMA Y SELLO														
ESPECIALIDAD:	Ingeniero Civil	 <b>Deni Chipana Huacles</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <small>CIP 071404</small>														
CIP N°:	071404															

CONTENIDO DE HUMEDAD																
(MTC E-108 / ASTM D- 2216 / AASHTO T-265/ NTP 339.127)																
Proyecto: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida		Código de ensayo:														
Solicitante: Bultron Julca, Luis Jorge y Castañeda Loyola, Ruth																
Procesante: Ubicación:		Calicata:														
Ubicación:		Profundidad:														
Fecha:		Ing. Responsable:														
		Técnico Responsable:														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del recipiente + suelo húmedo</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del recipiente+ suelo seco</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del recipiente</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Peso del agua (1-2)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso suelo seco (2-3)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Humedad <math>(4/5)*100\%</math></td> </tr> </tbody> </table>			DESCRIPCION		1	Peso del recipiente + suelo húmedo	2	Peso del recipiente+ suelo seco	3	Peso del recipiente	4	Peso del agua (1-2)	5	Peso suelo seco (2-3)	6	Humedad $(4/5)*100\%$
DESCRIPCION																
1	Peso del recipiente + suelo húmedo															
2	Peso del recipiente+ suelo seco															
3	Peso del recipiente															
4	Peso del agua (1-2)															
5	Peso suelo seco (2-3)															
6	Humedad $(4/5)*100\%$															
<b>DATOS DEL ESPECIALISTA</b>		<b>PUNTAJE</b>														
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Janett Roselyn Cerna García	 <b>JANETT ROSELYN CERNA GARCIA</b> <b>INGENIERA CIVIL</b> Reg. CIP N° 108098														
<b>ESPECIALIDAD:</b>	Ingeniera Civil															
<b>CIP N°:</b>	108098															

CONTENIDO DE HUMEDAD																
(MTC E- 108 /ASTM D- 2216 / AASHTO T-265/ NTP 339.127)																
Proyecto: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida		Código de ensayo:														
Solicitante: Bultron Julca, Luis Jorge y Castañeda Loyola, Ruth																
Procesante: Ubicación:		Calicata:														
Ubicación:		Profundidad:														
Fecha:		Ing. Responsable:														
		Técnico Responsable:														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del recipiente + suelo húmedo</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del recipiente+ suelo seco</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del recipiente</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Peso del agua (1-2)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso suelo seco (2-3)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Humedad (4/5)*100%</td> </tr> </tbody> </table>			DESCRIPCION		1	Peso del recipiente + suelo húmedo	2	Peso del recipiente+ suelo seco	3	Peso del recipiente	4	Peso del agua (1-2)	5	Peso suelo seco (2-3)	6	Humedad (4/5)*100%
DESCRIPCION																
1	Peso del recipiente + suelo húmedo															
2	Peso del recipiente+ suelo seco															
3	Peso del recipiente															
4	Peso del agua (1-2)															
5	Peso suelo seco (2-3)															
6	Humedad (4/5)*100%															
<b>DATOS DEL ESPECIALISTA</b>		<b>PUNTAJE</b>	<b>FIRMA Y SELLO</b>													
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Julio Cesar Luna Huamán		 <b>JULIO CESAR LUNA HUAMÁN,</b> Ingeniero Civil CIP N°92467													
<b>ESPECIALIDAD:</b>	Ingeniero Civil															
<b>CIP N°:</b>	92467															

Relación humedad/densidad (Proctor modificado)										
(MTC E-115, E-116/ASTM D-1557, D-698/AASHTO T-180)										
Proyecto:	Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020								Codigo Ensayo N°:	
Solicitante:	Buitrón Julca, Luis Jorge		Castañeda Loyol, Ruth		Calicata:		Fecha:		Ing. Responsable:	Tec. Responsable:
Procedencia:					Profundidad:					
Ubicación:										
Diam. Molde:			Peso Molde:				Altura de caída de pistón:		N° Capas:	
Método:			Vol. Molde:				Peso del pistón:		N° Golpes:	
Energía de Compactación Modificada:										

HUMEDAD				
	1	2	3	4
Prueba N°				
Recipiente N°				
Peso de tara (gr)				
Tara + Suelo Húmedo (gr)				
Tara + Suelo Seco (gr)				
Peso del agua (gr)				
Peso del suelo seco (gr)				
Contenido de Humedad (%)				

DENSIDAD				
	1	2	3	4
Prueba N°				
Recipiente N°				
Peso del molde + Suelo (gr)				
Peso del molde + Suelo (gr)				
Peso de suelo Húmedo (gr)				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )				
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )				
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )				

Máxima Densidad Seca - MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	
Optimo Contenido de Humedad - OCH (%)	

RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD SECA (CURVA DE COMPACTACIÓN)

PUNTAJE	FIRMA Y SELLO
ESPECIALISTA 1	
APELLIDOS Y NOMBRES: Julio Cesar Luna Huamán ESPECIALIDAD: Ingeniero Civil CIP N°: 92467	Ingeniero Civil CIP N°92467

**Relación humedad/densidad (Proctor modificado)**  
(MTC E-115, E-116/ASTM D-1557, D-698/AASHTO T-180)

Proyecto: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida Grau, Ancón 2020		Codigo Ensayo N°:	
Solicitante: Buitrón Juica, Luis Jorge			
Castañeda Loyol, Ruth			
Procedencia:	Calicata:	Ing. Responsable:	
Ubicación:	Profundidad:	Tec. Responsable:	
		Fecha:	
Diam. Molde:	Peso Molde:	Altura de caída de pistón:	N° Capas:
Método:	Vol. Molde:	Peso del pistón:	N° Golpes:
Energía de Compactación Modificada:			

**HUMEDAD**

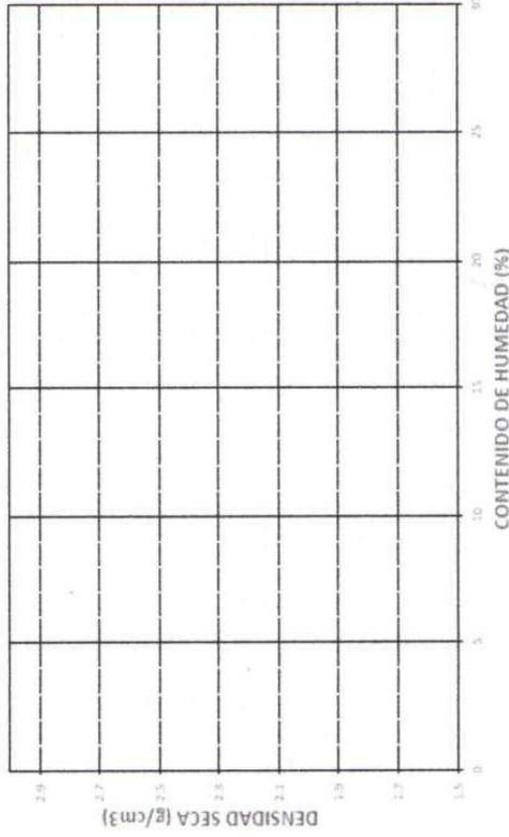
	1	2	3	4
Prueba N°				
Recipiente N°				
Peso de tara (gr)				
Tara + Suelo Húmedo (gr)				
Tara + Suelo Seco (gr)				
Peso del agua (gr)				
Peso del suelo seco (gr)				
Contenido de Humedad (%)				

**DENSIDAD**

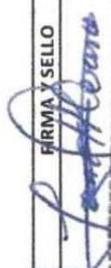
	1	2	3	4
Prueba N°				
Recipiente N° *				
Peso del molde + Suelo (gr)				
Peso del molde + Suelo (gr)				
Peso de suelo Húmedo (gr)				
Volumen del molde (cm3)				
Densidad Húmeda (gr/cm3)				
Densidad Seca (gr/cm3)				

Máxima Densidad Seca - MDS (gr/cm3)	
Óptimo Contenido de Humedad - OCH (%)	

**RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD SECA (CURVA DE COMPACTACIÓN)**



APellidos y Nombres: Janett Roselyn Cerna García		ESPECIALISTA I	
Especialidad: Ingeniera Civil		PUNTAJE	
CIP N°: 108098		FIRMA Y SELLO	

  
**JANETT ROSELYN CERNA GARCÍA**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 108098

Relación humedad/densidad (Proctor modificado)									
(MTC E-115, E-116/ASTM D-1557, D-698/AASHTO T-180)									
Proyecto:	Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida Grau, Ancón 2020								
Solicitante:	Buitrón Julca, Luis Jorge Castañeda Loyol, Ruth								
Procedencia:	Calicata:	Ing. Responsable:							
Ubicación:	Profundidad:	Tec. Responsable:							
Diam. Molde:	Peso Molde:	Altura de caída de pistón:							
Método:	Vol. Molde:	Peso del pistón:							
Energía de Compactación Modificada:									

HUMEDAD				
Prueba N°	1	2	3	4
Recipiente N°				
Peso de tara (gr)				
Tara + Suelo Húmedo (gr)				
Tara + Suelo Seco (gr)				
Peso del agua (gr)				
Peso del suelo seco (gr)				
Contenido de Humedad (%)				

DENSIDAD				
Prueba N°	1	2	3	4
Recipiente N° *				
Peso del molde + Suelo (gr)				
Peso del molde + Suelo (gr)				
Peso de suelo Húmedo (gr)				
Volumen del molde (cm3)				
Densidad Húmeda (gr/cm3)				
Densidad Seca (gr/cm3)				

Máxima Densidad Seca - MDS (gr/cm3)	
Óptimo Contenido de Humedad - OCH (%)	

RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD SECA (CURVA DE COMPACTACIÓN)

APellidos y Nombres	Deni Chipana Huacles	PUNTAJE
Especialidad:	Ingeniero Civil	
CIP N°:	071404	

**Deni Chipana Huacles**  
INGENIERO CIVIL  
CID 071404



## ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFIA 1: Calicata N°1



FOTOGRAFIA 2: Calicata N°1,  
dimensión 1.00mx1.00mx1.50m



FOTOGRAFIA 3: Calicata N°2



FOTOGRAFIA 4: Calicata N°2,  
dimensión 1.00mx1.00mx1.50m



FOTOGRAFIA 5: Calicata N°3



FOTOGRAFIA 6: Calicata N°3, dimensión 1.00mx1.00mx1.50m



FOTOGRAFIA 7: Calicata N°4



FOTOGRAFIA 8: Calicata N°4, dimensión 1.00mx1.00mx1.50m



FOTOGRAFIA 9: Extracción de la muestra de la Cantera Carambuco - Carabayllo



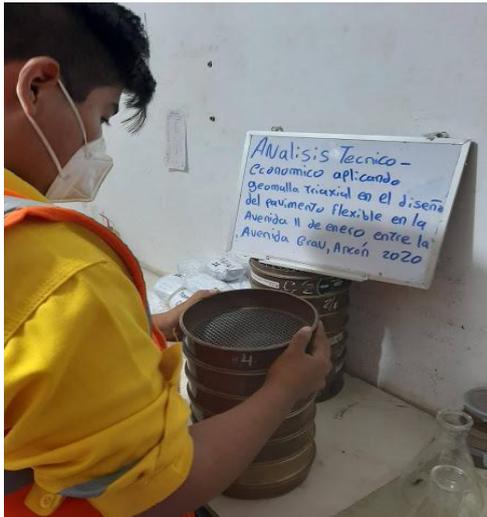
FOTOGRAFIA 10: Extracción de la muestra del afirmado en la Cantera Carambuco - Carabayllo



FOTOGRAFIA 11: Registro del conteo vehicular



FOTOGRAFIA 12: Registro del conteo vehicular



FOTOGRAFIA 13: Tamizado de las muestras obtenidas de las calicatas



FOTOGRAFIA 14: Juego de Tamiz



FOTOGRAFIA 15: Colocación del material al horno eléctrico.



FOTOGRAFIA 16: Molde para prueba de Compactación Proctor Estándar.



FOTOGRAFIA 17: Máquina automática para ensayo de CBR.

# ANEXO N°5: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



Cel: 980703014 / 947280585  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

<b>INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	Código	FOR-LSR-MS-001
	Revisión	3
	Aprobado	CC-JJG
	Fecha	1/01/2021

**PROYECTO** : Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020  
**SOLICITANTES** : Castañeda Loyola Ruth/ Bultron Julca Jorge  
**CÓDIGO** : --  
**UBICACIÓN** : Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.  
**REGISTRO N°** : --  
**Calicata** : C-1 **Muestreado por:** WILL  
**Muestra** : M-1 **Ensayado por:** CJRT  
**Profundidad** : 0.10 - 1.50 m **Fecha de ensayo:** 4/05/2021

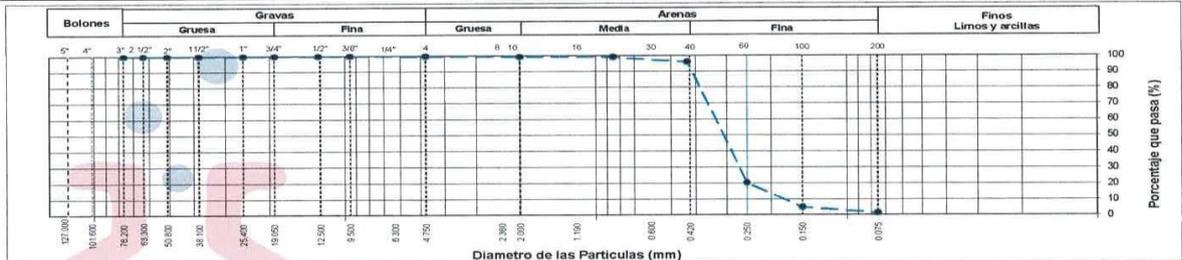
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b> Contenido Humedad (%) 0.7  <b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b> Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P  <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)</b> Grava (%) 0.1      Arena (%) 98.4      Finos (%) 1.5  <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación SUCS (ASTM D2487) SP Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-3 (0)  <b>Nombre del Grupo</b> Arena pobremente gradada
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	100.00		
3/8"	9.530	100.00		
N° 4	4.750	99.88		
N° 10	2.000	99.56		
N° 20	0.850	99.30		
N° 40	0.430	96.15		
N° 60	0.250	20.38		
N° 100	0.150	5.09		
N° 200	0.075	1.50		

**DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA:** ASTM 2488      SP      Arena pobremente gradada

**INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:**

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b> 	<b>Aprobado por:</b> 
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

**INFORME DE ENSAYO  
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

**PROYECTO** : Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020

**SOLICITANTES** : Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge

**CÓDIGO** : -

**UBICACIÓN** : Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.

**REGISTRO N°** : -

**Calicata** : C-2

**Muestreado por:** WILL

**Muestra** : M-1

**Ensayado por:** CJRT

**Profundidad** : 0.10 - 1.50 m

**Fecha de ensayo:** 4/05/2021

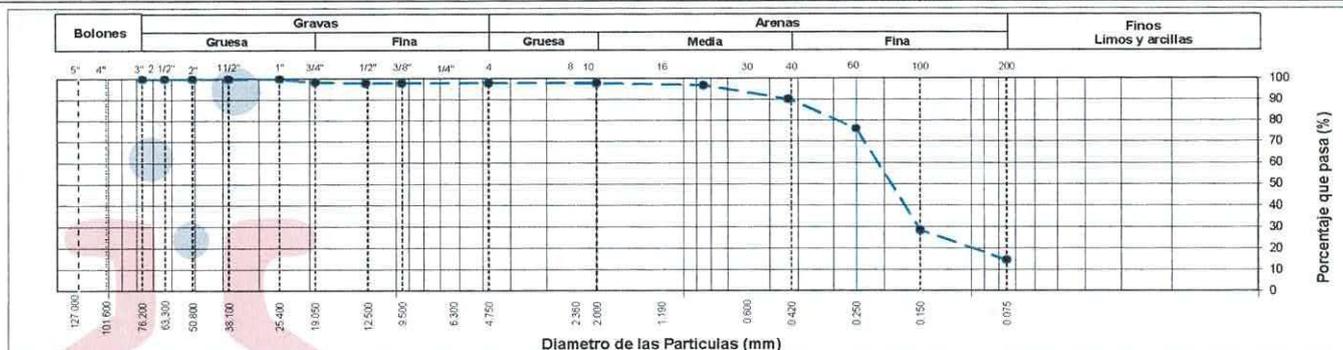
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b> Contenido Humedad (%) 0.6 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b> Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)</b> Grava (%) 2.0    Arena (%) 83.4    Finos (%) 14.6 <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación SUCS (ASTM D2487) SM Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-2-4 (0) <b>Nombre del Grupo</b> Arena limosa
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	98.53		
1/2"	12.700	98.02		
3/8"	9.530	98.02		
N° 4	4.750	98.02		
N° 10	2.000	97.91		
N° 20	0.850	96.91		
N° 40	0.430	90.30		
N° 60	0.250	76.22		
N° 100	0.150	28.49		
N° 200	0.075	14.63		

**DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA:** SM Arena limosa  
 ASTM 2488

**INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:**

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  JJ GEOTECNIA SAC ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. OIP N° 210906	<b>Aprobado por:</b>  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>



Cel: 980703014 / 947280585  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

**JJ GEOTECNIA SAC**  
 SUELOS - CONTROL DE CALIDAD  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**INFORME DE ENSAYO  
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

**PROYECTO** : Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020  
**SOLICITANTES** : Castañeda Loyola Ruth/ Bultron Julca Jorge  
**CÓDIGO** : -  
**UBICACIÓN** : Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.  
**REGISTRO N°** : -  
**Calicata** : C-3 **Muestreado por:** WILL  
**Muestra** : M-1 **Ensayado por:** CJRT  
**Profundidad** : 0.10 - 1.50 m **Fecha de ensayo:** 4/05/2021

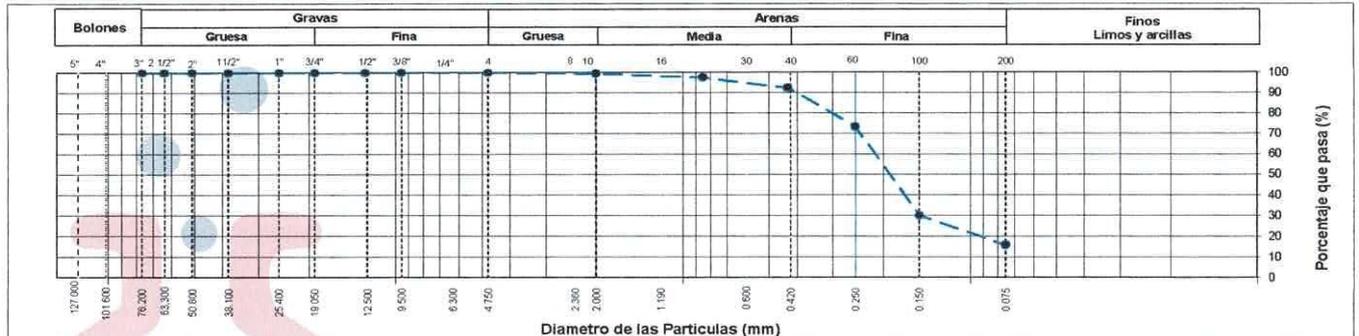
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b> Contenido Humedad (%) 2.5 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b> Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)</b> Grava (%) 0.0    Arena (%) 84.1    Finos (%) 15.9 <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación SUCS (ASTM D2487) SM Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-2-4 (0) <b>Nombre del Grupo</b> Arena limosa
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	100.00		
3/8"	9.530	100.00		
N° 4	4.750	100.00		
N° 10	2.000	99.63		
N° 20	0.850	97.62		
N° 40	0.430	92.56		
N° 60	0.250	73.55		
N° 100	0.150	30.06		
N° 200	0.075	15.88		

**DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA:** SM Arena limosa  
 ASTM 2488

**INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:**

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>   <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>   <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>   <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>
---	---	--

**INFORME DE ENSAYO  
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

**PROYECTO** : Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020  
**SOLICITANTES** : Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge  
**CÓDIGO** : -  
**UBICACIÓN** : Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.  
**REGISTRO N°** : -  
**Calicata** : C-4 **Muestreado por:** WILL  
**Muestra** : M-1 **Ensayado por:** CJRT  
**Profundidad** : 0.10 - 1.50 m **Fecha de ensayo:** 4/05/2021

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	/
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	100.00		
3/8"	9.530	100.00		
N° 4	4.750	99.87		
N° 10	2.000	99.34		
N° 20	0.850	98.39		
N° 40	0.430	92.20		
N° 60	0.250	74.15		
N° 100	0.150	23.00		
N° 200	0.075	12.13		

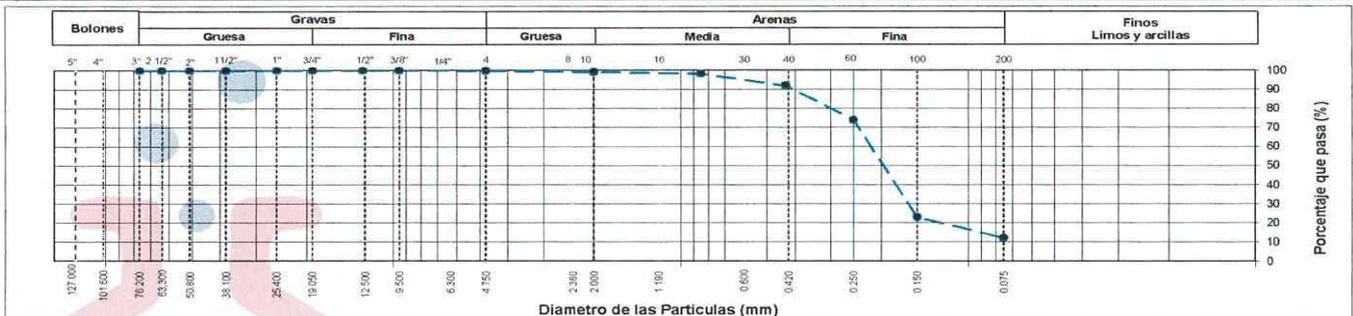
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>		
Contenido Humedad (%)	0.6	
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b>		
Límite Líquido (LL)	N.P	
Límite Plástico (LP)	N.P	
Índice Plástico (IP)	N.P	
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)</b>		
<b>Grava (%)</b>	<b>Arena (%)</b>	<b>Finos (%)</b>
0.1	87.7	12.1
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>		
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SM	
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (0)	
<b>Nombre del Grupo</b>		
Arena limosa		

**DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:** SM Arena limosa  
 ASTM 2488

**INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:**

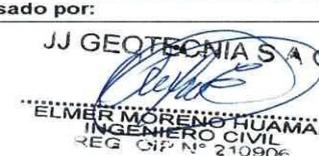
- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>
--	--	---

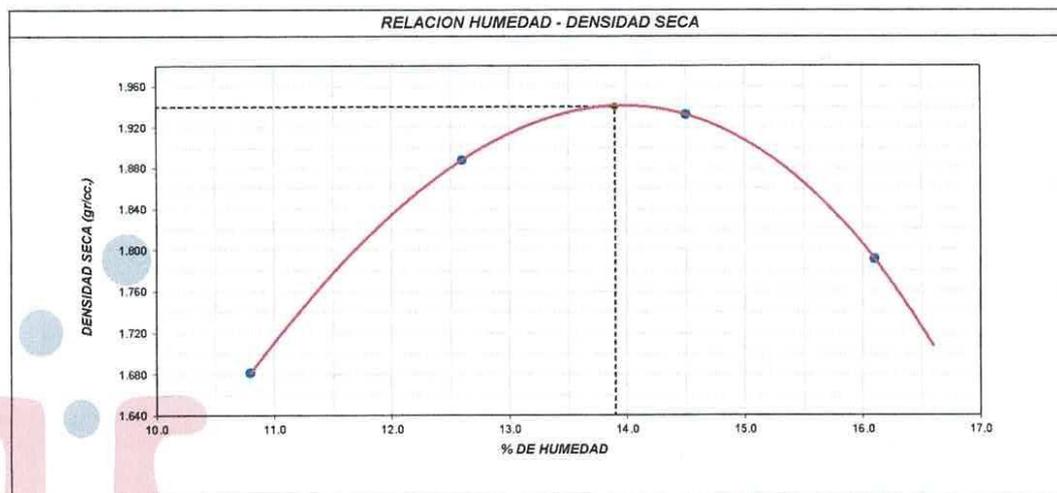
**CBR DE LA SUBRASANTE**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	31/12/2019
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1557 / MTC E - 115			
<b>REFERENCIA</b> : Datos de laboratorio <b>SOLICITANTE</b> : Castañeda Loyola Ruth/ Bultron Julca Jorge <b>TESIS</b> : Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020 <b>UBICACIÓN</b> : Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón. <b>CALICATA</b> : C-3 <span style="float: right;"><b>Fecha de ensayo:</b> 05/05/2021</span> <b>MUESTRA</b> : M-1			

Volumen Molde	937	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3826	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,572	5,818	5,899	5,774	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,746	1,992	2,073	1,948	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,863	2,126	2,212	2,079	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	562.0	577.0	577.0	529.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	507.2	512.4	503.9	455.6	
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del agua	gr.	54.8	64.6	73.1	73.4	
Peso del suelo seco	gr.	507	512	504	456	
Contenido de agua	%	10.8	12.6	14.5	16.1	
Densidad Seca	gr/cc	1.682	1.888	1.932	1.791	

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	1.940	gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	13.9	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. O.P. N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	16/03/2020
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge		
TESIS	: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020		
UBICACIÓN	: Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.		
CALICATA	: C-3	Fecha de ensayo	: 05-05-2021
MUESTRA	: M-1		

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	E			10			11						
Número de capas	5			5			5						
Número de golpes	56			25			12						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	12,857			12,873			12,564						
Peso molde (gr.)	8,170			8,338			8,507						
Peso suelo compactado (gr.)	4,687			4,537			4,057						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,123			2,135			2,135						
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,208			2,125			1,900						
Humedad (%)	14.1			14.2			14.2						
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,936			1,881			1,664						
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	857.8			795.6			759.4						
Tara+suelo seco (gr.)	785.2			723.1			694.7						
Peso de agua (gr.)	72.6			72.5			64.7						
Peso de tara (gr.)	268.8			212.5			238.9						
Peso de suelo seco (gr.)	516.4			510.6			455.8						
Humedad (%)	14.1			14.2			14.2						
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
9-May	09:20:00	23	20	0.51	0.44	23	0.58	0.50	25	0.64	0.55		
10-May	09:20:00	47	25	0.64	0.55	31	0.79	0.68	36	0.91	0.79		
11-May	09:20:00	71	34	0.86	0.74	35	0.89	0.76	42	1.07	0.92		
12-May	09:20:00	96	43	1.09	0.94	49	1.24	1.07	54	1.37	1.18		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm <sup>2</sup> )	E				Molde N° 10				Molde N° 11			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		7	0.4			5	0.3			2	0.1		
0.050		15	0.8			11	0.6			5	0.3		
0.075		25	1.3			19	1.0			8	0.4		
0.100	70.307	28	1.4	4.2	6.0	21	1.1	3.0	4.3	12	0.6	0.9	1.3
0.150		35	1.8			45	2.3			25	1.3		
0.200	105.460	128	6.5	8.4	8.0	91	4.8	6.0	5.7	34	1.7	2.1	1.9
0.300		185	9.4			139	7.1			56	2.8		
0.400		243	12.3			183	9.3			73	3.7		
0.500		279	14.2			209	10.6			84	4.3		

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra provista e identificada por el solicitante.

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C.	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C.	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
<b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG. OIP N° 210906		

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D1883 / MTC E - 132

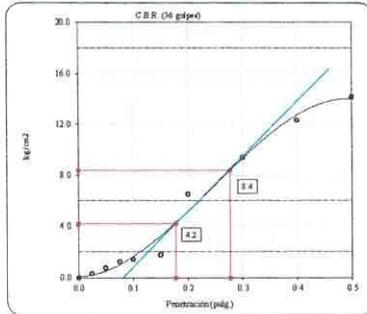
<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge	
<b>TESIS</b>	: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020	
<b>UBICACIÓN</b>	: Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.	
<b>CALICATA</b>	: C-3	<b>Fecha de ensayo</b> : 05-05-2021
<b>MUESTRA</b>	: M-1	

**Datos de muestra**

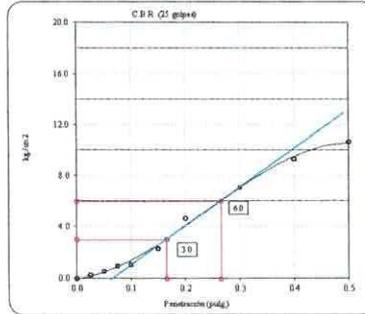
Máxima Densidad Seca  $1.940 \text{ gr/cm}^3$   
Máxima Densidad Seca al 95%  $1.843 \text{ gr/cm}^3$

Óptimo Contenido de Humedad

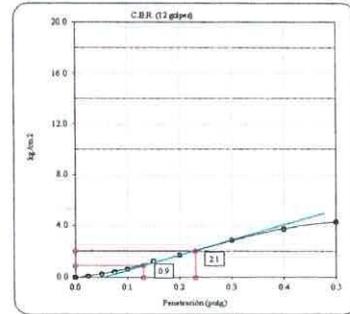
13.90 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 6.0 %

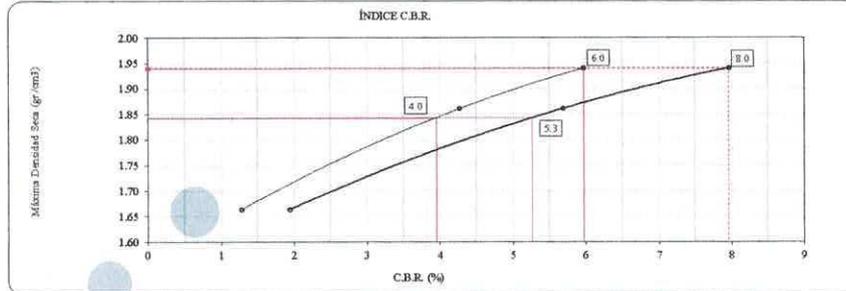


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 4.3 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 1.3 %

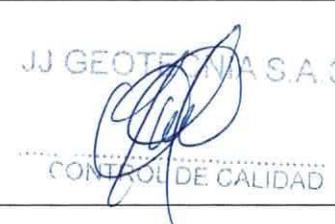
**DETERMINACIÓN DE C.B.R.**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 6.0 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1" : 4.0 %  
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 8.0 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2" : 5.3 %

**OBSERVACIONES:**

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		

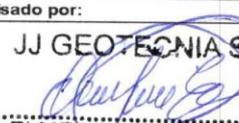
## CBR DE LA SUBRASANTE CON LA GEOMALLA EN LA PARTE SUPERIOR

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge		
TESIS	: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020		
UBICACIÓN	: Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.		
CALICATA	: C-3	Fecha de ensayo	: 10-05-2021
MUESTRA	: M-1 + Geomalla triaxial (colocado a nivel superior)		

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	15			16			17						
Número de capas	5			5			5						
Número de golpes	56			25			12						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	12,743			12,302			11,702						
Peso molde (gr.)	8,129			7,925			7,749						
Peso suelo compactado (gr.)	4,614			4,377			3,953						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,141			2,148			2,131						
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,155			2,036			1,855						
Humedad (%)	11.5			11.6			11.6						
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,933			1,826			1,662						
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	687.9			812.6			782.4						
Tara+suelo seco (gr.)	617.0			728.1			701.1						
Peso de agua (gr.)	70.9			84.5			81.3						
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	617.0			728.1			701.1						
Humedad (%)	11.5			11.6			11.6						
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %			
<b>NO EXPANSIVO</b>													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm <sup>2</sup> )	Molde N° 15				Molde N° 16				Molde N° 17			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		21	1.1			16	0.8			7	0.4		
0.050		83	4.2			60	3.1			28	1.4		
0.075		138	7.0			101	5.1			47	2.4		
0.100	70.307	174	8.8	8.5	12.1	127	6.4	6.1	8.7	59	3.0	2.8	4.0
0.150		237	12.1			173	8.8			81	4.1		
0.200	105.460	294	14.9	15.5	14.7	215	10.9	11.5	10.9	100	5.1	5.2	4.9
0.300		428	21.8			313	15.9			146	7.4		
0.400		506	25.7			369	18.8			172	8.7		
0.500		582	29.5			425	21.6			198	10.0		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG. O.P.N.° 2109206	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG. O.P.N.° 2109206	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

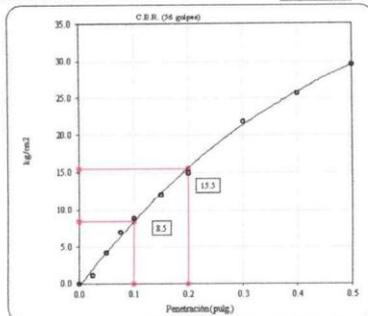
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	<b>Código</b>	FOR-LAB-MS-015
		<b>Revisión</b>	3
		<b>Aprobado</b>	CC-JJG
		<b>Fecha</b>	1/01/2021
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1883 / MTC E - 132			
<b>REFERENCIA</b> : Datos de laboratorio			
<b>SOLICITANTE</b> : Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Juica Jorge			
<b>TESIS</b> : Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020			
<b>UBICACIÓN</b> : Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.			
<b>CALICATA</b> : C-3		<b>Fecha de ensayo</b> : 10-05-2021	
<b>MUESTRA</b> : M-1 + Geomalla triaxial (colocado a nivel superior)			

**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca : 1.942 gr./cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.845 gr./cm<sup>3</sup>

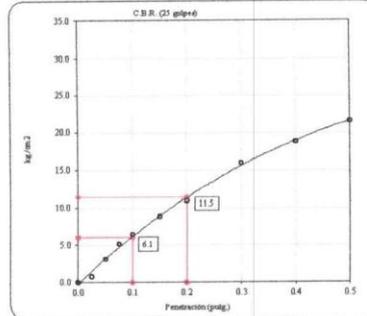
Óptimo Contenido de Humedad

11.63 %



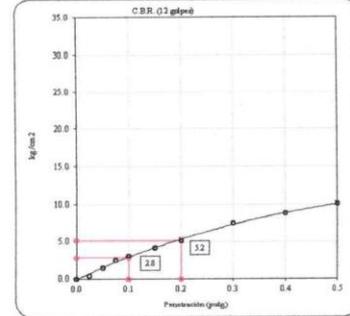
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

12.1 %



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

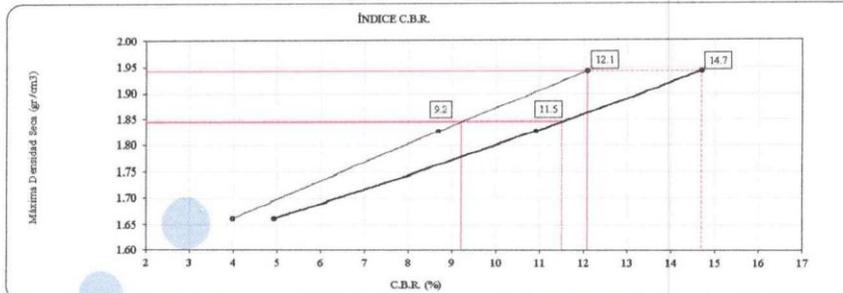
8.7 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES :

4.0 %

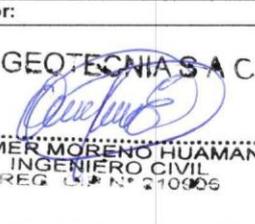
**DETERMINACIÓN DE C.B.R.**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 12.1 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 9.2 %  
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 14.7 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 11.5 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

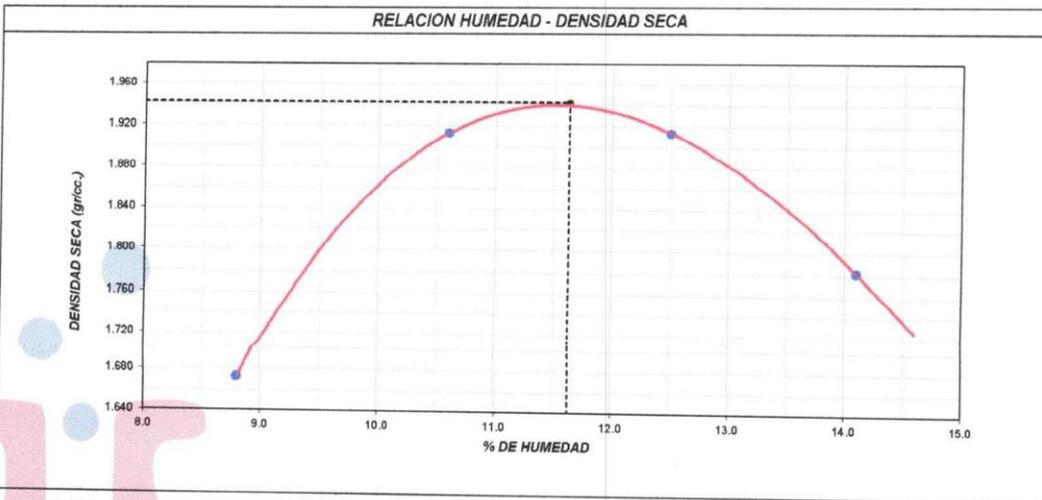
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>JJE</b> Jefe de Laboratorio	 <b>JJ GEOTECNIA S A C</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C. O. P. N.º 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1557 / MTC E - 115			
<b>REFERENCIA</b> : Datos de laboratorio <b>SOLICITANTE</b> : Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge <b>TESIS</b> : Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020 <b>UBICACIÓN</b> : Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón. <b>CALICATA</b> : C-3 <span style="float: right;"><b>Fecha de ensayo:</b> 05/05/2021</span> <b>MUESTRA</b> : M-1			

Volumen Molde	937	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	3826	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,532	5,808	5,843	5,731	/
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,706	1,982	2,017	1,905	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.821	2.115	2.153	2.033	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	562.0	577.0	577.0	529.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	516.5	521.7	512.9	463.6	
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del agua	gr.	45.5	55.3	64.1	65.4	
Peso del suelo seco	gr.	517	522	513	464	
Contenido de agua	%	8.8	10.6	12.5	14.1	
Densidad Seca	gr/cc	1.673	1.913	1.913	1.782	

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	1.942	gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	11.6	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1883 / MTC E - 132			
<b>REFERENCIA</b> : Datos de laboratorio <b>SOLICITANTE</b> : Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge <b>TESIS</b> : Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020 <b>UBICACIÓN</b> : Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón. <span style="float: right;"><b>Fecha de ensayo</b> : 10-05-2021</span> <b>CALICATA</b> : C-3 <b>MUESTRA</b> : M-1 + Geomalla triaxial (colocado a nivel inferior)			

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	18		19		20								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	12,346		12,101		11,661								
Peso molde (gr.)	7,760		7,752		7,674								
Peso suelo compactado (gr.)	4,586		4,349		3,987								
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,120		2,130		2,140								
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,163		2,042		1,863								
Humedad (%)	11.5		11.4		11.7								
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,940		1,833		1,668								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	845.6		812.0		796.8								
Tara+suelo seco (gr.)	758.4		728.9		713.3								
Peso de agua (gr.)	87.2		83.1		83.5								
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	758.4		728.9		713.3								
Humedad (%)	11.5		11.4		11.7								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm %	Dial	Expansión mm %							
<b>NO EXPANSIVO</b>													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm <sup>2</sup> )	Molde Nº 18				Molde Nº 19				Molde Nº 20			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		30	1.5			22	1.1			10	0.5		
0.050		64	3.3			47	2.4			22	1.1		
0.075		101	5.1			74	3.7			34	1.7		
0.100	70.307	125	6.3	8.0	11.3	91	4.6	5.8	8.2	42	2.2	2.7	3.8
0.150		202	10.3			148	7.5			69	3.5		
0.200	105.460	270	13.7	15.3	14.5	197	10.0	11.2	10.6	92	4.7	5.3	5.0
0.300		431	21.9			315	16.0			147	7.4		
0.400		553	28.1			403	20.5			188	9.5		
0.500		687	34.9			502	25.5			234	11.9		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

 <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> V°B° ENSAYO DE MATERIALES	<b>Elaborado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG. ÚN. N° 210906	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ-GEOTECNIA

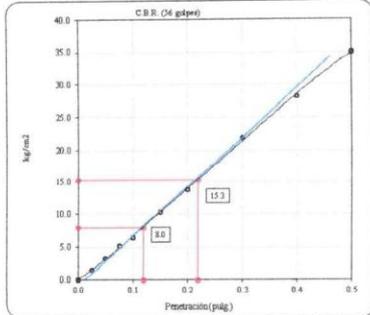
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1883 / MTC E - 132			
<b>REFERENCIA</b>		: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>		: Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge	
<b>TESIS</b>		: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020	
<b>UBICACIÓN</b>		: Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.	
<b>CALICATA</b>	: C-3	<b>Fecha de ensayo</b>	: 10-05-2021
<b>MUESTRA</b>	: M-1 + Geomalla triaxial (colocado a nivel inferior)		

**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca \_\_\_\_\_ 1.942 gr/cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% \_\_\_\_\_ 1.845 gr/cm<sup>3</sup>

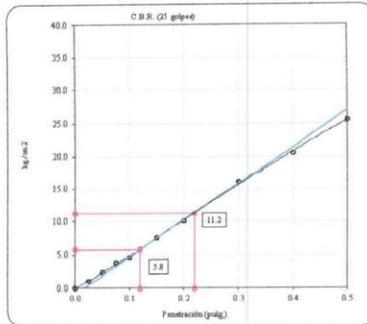
Optimo Contenido de Humedad

11.63 %



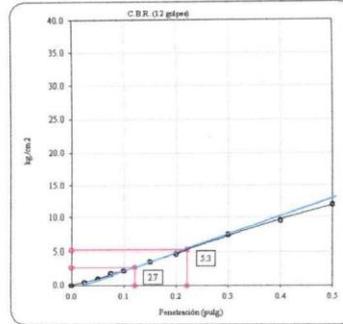
C.B.R. (0.1<sup>o</sup>) 56 GOLPES :

11.3 %



C.B.R. (0.1<sup>o</sup>) 25 GOLPES :

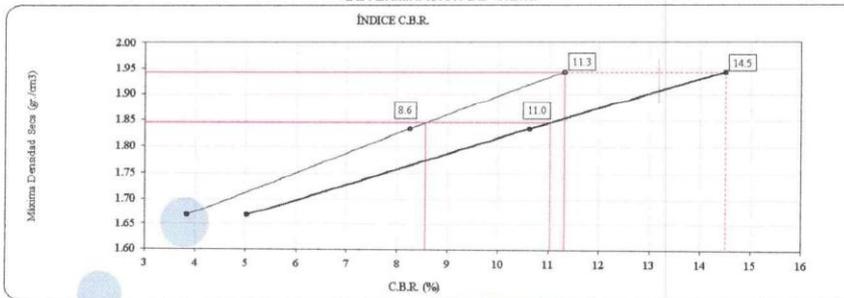
8.2 %



C.B.R. (0.1<sup>o</sup>) 12 GOLPES :

3.8 %

**DETERMINACIÓN DE C.B.R.**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1<sup>o</sup>: 11.3 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1<sup>o</sup>: 8.6 %  
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2<sup>o</sup>: 14.5 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2<sup>o</sup>: 11.0 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. O.F.N. 210005 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

**CBR DE LA SUBRASANTE CON GEOMALLA-CENTRAL**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1883 / MTC E - 132			
<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	: Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge		
<b>TESIS</b>	: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020		
<b>UBICACIÓN</b>	: Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.		
<b>CALICATA</b>	: C-3	Fecha de ensayo	: 10-05-2021
<b>MUESTRA</b>	: M-1 + Geomalla triaxial		

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	12		13		14								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	13,130		12,962		12,400								
Peso molde (gr.)	8,510		8,607		8,449								
Peso suelo compactado (gr.)	4,620		4,355		3,951								
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,140		2,137		2,129								
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,159		2,038		1,856								
Humedad (%)	11.4		11.3		11.4								
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,938		1,831		1,666								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	765.2		782.6		812.3								
Tara+suelo seco (gr.)	686.9		703.1		729.2								
Peso de agua (gr.)	78.3		79.5		83.1								
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	686.9		703.1		729.2								
Humedad (%)	11.4		11.3		11.4								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
9-May													
10-May													
11-May													
12-May													
<b>NO EXPANSIVO</b>													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm <sup>2</sup> )	Molde Nº 12				Molde Nº 13				Molde Nº 14			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		58	2.9			42	2.1			16	0.8		
0.050		78	4.0			68	3.5			22	1.1		
0.075		117	5.9			105	5.3			42	2.1		
0.100	70.307	215	10.9	10.5	14.9	157	8.0	7.9	11.2	60	3.1	3.0	4.3
0.150		343	17.4			250	12.7			96	4.9		
0.200	105.460	420	21.3	21.2	20.1	306	15.6	15.6	14.8	118	6.0	6.0	5.7
0.300		622	31.6			454	23.1			174	8.8		
0.400		765	38.9			559	28.4			214	10.9		
0.500		901	45.8			658	33.4			252	12.8		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

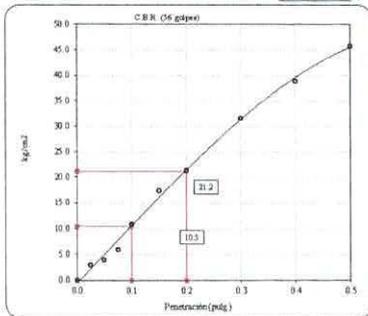
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S A C  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1883 / MTC E - 132			
<b>REFERENCIA</b>		: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>		: Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge	
<b>TESIS</b>		: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020	
<b>UBICACIÓN</b>		: Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.	
<b>CALICATA</b>		: C-3	Fecha de ensayo : 05-05-2021
<b>MUESTRA</b>		: M-1 + Geomalla triaxial	

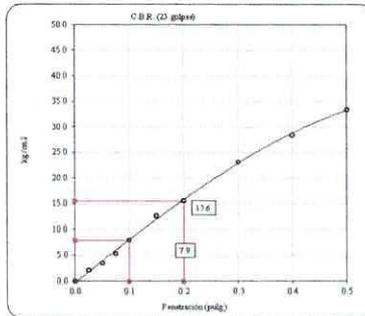
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca  $1.942 \text{ gr/cm}^3$   
Máxima Densidad Seca al 95%  $1.845 \text{ gr/cm}^3$

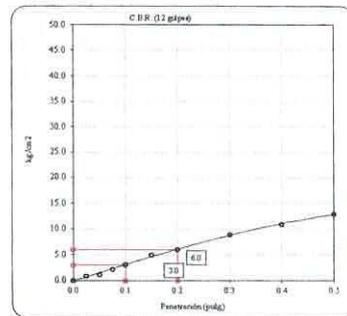
Optimo Contenido de Humedad  $11.63 \%$



C.B.R. (0.1'') 56 GOLPES : **14.9 %**

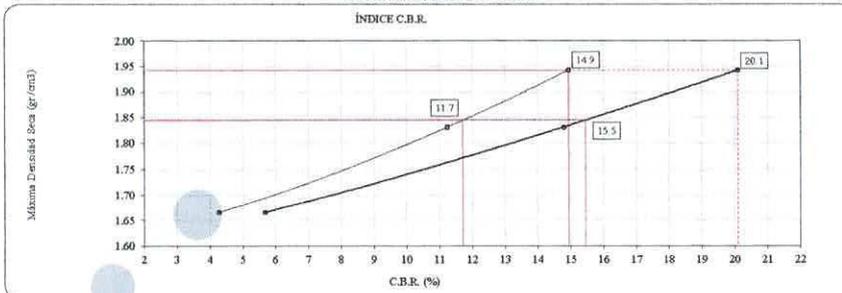


C.B.R. (0.1'') 25 GOLPES : **11.2 %**



C.B.R. (0.1'') 12 GOLPES : **4.3 %**

**DETERMINACIÓN DE C.B.R.**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1'': **14.9 %**  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1'': **11.7 %**  
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2'': **20.1 %**  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2'': **15.5 %**

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**CBR DE LA BASE GRANULAR**

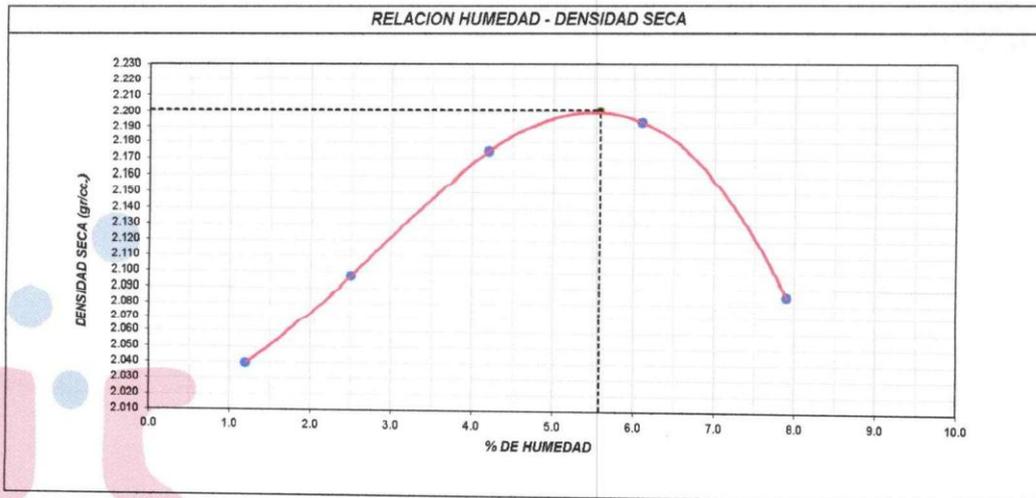
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1557/ NTP 339.141			

**REFERENCIA** : Datos de laboratorio  
**SOLICITANTE** : Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge  
**TESIS** : Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020  
**UBICACIÓN** : Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón. **Fecha de ensayo:** 20/05/2021  
**CANTERA** : Los Olivos **MÉTODO:** C  
**MUESTRA** : Afirmado  
**PROFUNDIDAD** : De Acopio

Volumen Molde	2119	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6790	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,164	11,345	11,592	11,721	11,559
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,374	4,555	4,802	4,931	4,769
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.064	2.150	2.266	2.327	2.251
Recipiente Numero		-	-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	825.3	886.5	913.3	989.3	896.5
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	815.5	864.9	876.5	932.4	830.9
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	9.8	21.6	36.8	56.9	65.6
Peso del suelo seco	gr.	816	865	877	932	830.9
Contenido de agua	%	1.2	2.5	4.2	6.1	7.9
Densidad Seca	gr/cc	2.040	2.097	2.175	2.193	2.086

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	2.201	gr/cm <sup>2</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	5.6	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-----	---



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante.  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b> JJ GEOTECNIA S AC  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. O. P. N. 210005	<b>Aprobado por:</b> JJ GEOTECNIA S AC  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR</b>	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

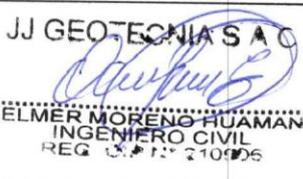
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D1883 / MTC E - 132

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge	
<b>TESIS</b>	: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020	
<b>UBICACIÓN</b>	: Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.	<b>Fecha de ensayo:</b> 24/05/2021
<b>CANTERA</b>	: Los Olivos	
<b>MUESTRA</b>	: Afirmado	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: De Acopio	

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	D		F		E								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	12,662		12,381		12,084								
Peso molde (gr.)	7,780		7,774		7,786								
Peso suelo compactado (gr.)	4,882		4,607		4,298								
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,103		2,114		2,106								
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,321		2,179		2,041								
Humedad (%)	5.8		5.7		5.8								
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2,194		2,062		1,929								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	645.0		635.0		684.0								
Tara+suelo seco (gr.)	609.6		600.8		646.5								
Peso de agua (gr.)	35.4		34.2		37.5								
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	609.6		600.8		646.5								
Humedad (%)	5.8		5.7		5.8								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm %	Dial	Expansión mm %							
<b>NO EXPANSIVO</b>													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm <sup>2</sup> )	D				F				E			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		422	21.4			316	16.1			148	7.5		
0.050		796	40.4			607	30.3			279	14.2		
0.075		1061	53.9			796	40.4			371	18.9		
0.100	70.307	1418	72.0	71.0	101.0	1064	54.0	53.0	75.4	496	25.2	25.0	35.6
0.150		1943	98.7			1457	74.0			680	34.5		
0.200	105.460	2477	125.8			1858	94.3			867	44.0		
0.300		3371	171.2			2528	128.4			1180	59.9		
0.400		3983	202.3			2987	151.7			1394	70.8		
0.500		4459	226.4			3344	169.8			1561	79.3		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR</b>	<b>Código</b>	FOR-LAB-MS-015
		<b>Revisión</b>	3
		<b>Aprobado</b>	CC-JJG
		<b>Fecha</b>	1/01/2021

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D1883 / MTC E - 132

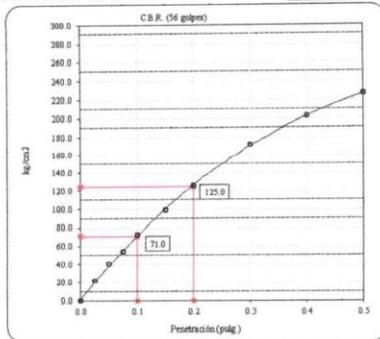
<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de ensayo:</b> 24/05/2021
<b>SOLICITANTE</b>	: Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge	
<b>TESIS</b>	: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020	
<b>UBICACIÓN</b>	: Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.	
<b>CANTERA</b>	: Los Olivos	
<b>MUESTRA</b>	: Afirmado	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: De Acopio	

**Datos de muestra**

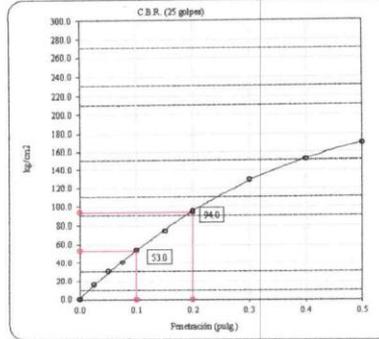
Máxima Densidad Seca 2.201 gr/cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% 2.091 gr/cm<sup>3</sup>

Óptimo Contenido de Humedad

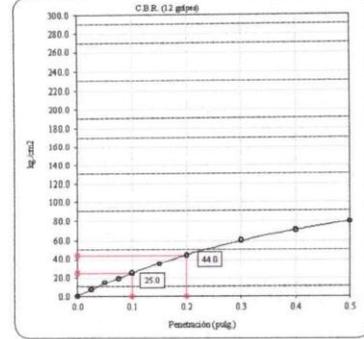
5.58 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: 101.0 %

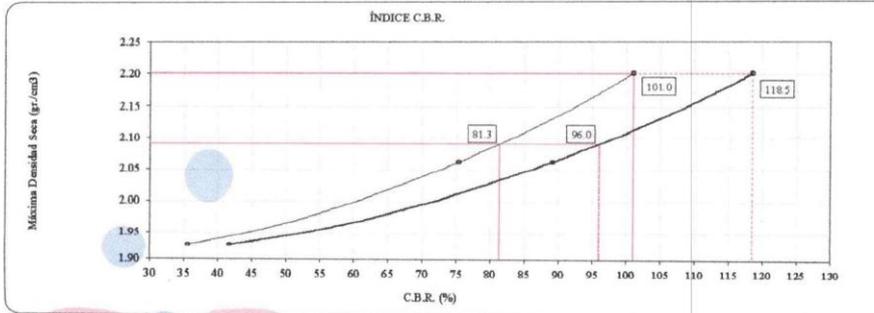


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: 75.4 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: 35.6 %

**DETERMINACIÓN DE C.B.R.**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 101.0 %  
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 81.3 %  
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 118.5 %  
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 96.0 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b>  <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG. ÚN. N° 210906	<b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

**CBR DE LA SUBBASE GRANULAR**

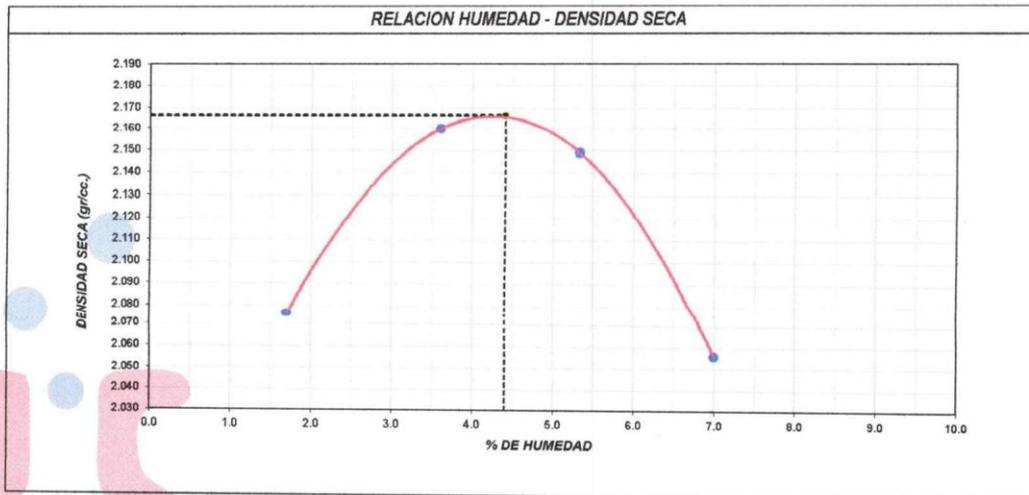
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1557/ NTP 339.141			

**REFERENCIA** : Datos de laboratorio  
**SOLICITANTE** : Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge  
**TESIS** : Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020  
**UBICACIÓN** : Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón. **Fecha de ensayo:** 20/05/2021  
**CANTERA** : Fontana **MÉTODO:** C  
**MUESTRA** : Afirmado  
**PROFUNDIDAD** : De acopio

Volumen Molde	2119	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6790	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,264	11,531	11,586	11,451	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,474	4,741	4,796	4,661	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,111	2,237	2,263	2,200	
Recipiente Numero						
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	812.3	825.6	708.6	758.8	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	803.0	805.4	686.2	725.4	
Peso de la Tara	gr.	255.3	245.1	265.7	248.9	
Peso del agua	gr.	9.3	20.2	22.4	33.4	
Peso del suelo seco	gr.	548	560	421	477	
Contenido de agua	%	1.7	3.6	5.3	7.0	
Densidad Seca	gr/cc	2.076	2.160	2.149	2.056	

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	2.166	gr/cm <sup>3</sup> .	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	4.4	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-----	---



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante.  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA S A C ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. O.P. N° 210106	 JJ GEOTECNIA S A C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR</b>	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D1883 / MTC E - 132

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Castañeda Loyola Ruth/ Bultron Julca Jorge
<b>TESIS</b>	: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón. <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 24/05/2021</span>
<b>CANTERA</b>	: Fontana
<b>MUESTRA</b>	: Afirmado
<b>PROFUNDIDAD</b>	: De acopio

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	T		2		A								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	12,589		11,963		12,828								
Peso molde (gr.)	7,845		7,324		8,545								
Peso suelo compactado (gr.)	4,744		4,639		4,281								
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,087		2,169		2,116								
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.273		2.139		2.023								
Humedad (%)	4.8		4.9		4.8								
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2.169		2.039		1.930								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	589.6		612.3		605.4								
Tara+suelo seco (gr.)	562.6		583.7		577.7								
Peso de agua (gr.)	27.0		28.6		27.7								
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	562.6		583.7		577.7								
Humedad (%)	4.8		4.9		4.8								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Expansión		Expansión		Dial	Expansión					
			mm	%	mm	%		mm	%				
<b>NO EXPANSIVO</b>													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	T				Molde Nº 2				A			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %	kg.	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		304	15.5			63	3.2			107	5.4		
0.050		719	36.5			192	9.8			252	12.8		
0.075		1023	51.9			350	17.8			358	18.2		
0.100	70.307	1202	61.0	60.0	85.3	491	24.9	34.0	48.4	421	21.4	21.0	29.9
0.150		1608	81.7			719	36.5			563	28.6		
0.200	105.460	1918	97.4	100.0	94.8	1235	62.7	64.0	60.7	671	34.1	34.5	32.7
0.300		2448	124.3			1742	88.4			857	43.5		
0.400		2932	148.9			2069	105.1			1026	52.1		
0.500		3407	173.0			2454	124.6			1092	55.5		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  V°B°	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. Nº 12710906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S A C  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

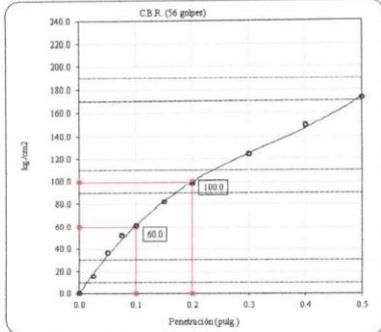
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR</b>	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D1883 / MTC E - 132

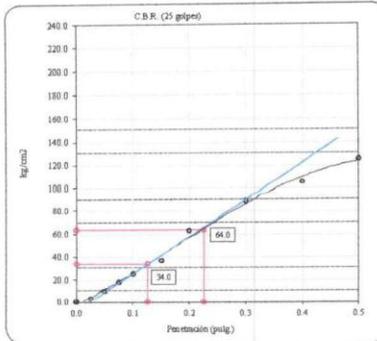
<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: Castañeda Loyola Ruth/ Buitron Julca Jorge	
<b>TESIS</b>	: Análisis técnico- económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020	
<b>UBICACIÓN</b>	: Entre la Av. 11 de Enero y la Av. Grau, Ancón.	
<b>CANTERA</b>	: Fontana	<b>Fecha de ensayo:</b> 24/05/2021
<b>MUESTRA</b>	: Afirmado	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: De acopio	

**Datos de muestra**

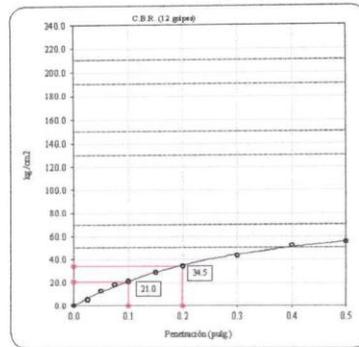
Máxima Densidad Seca  $\underline{\hspace{2cm}} 2.166 \text{ gr./cm}^3$       Óptimo Contenido de Humedad  $\underline{\hspace{2cm}} 4.40 \%$   
Máxima Densidad Seca al 95%  $\underline{\hspace{2cm}} 2.058 \text{ gr./cm}^3$



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: **85.3 %**

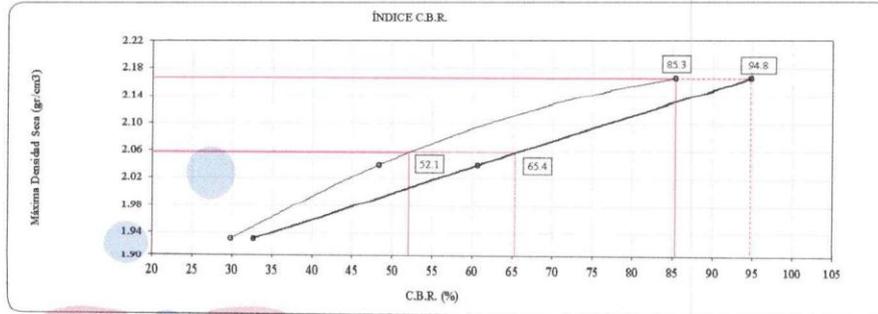


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: **48.4 %**



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: **29.9 %**

**DETERMINACIÓN DE C.B.R.**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": **85.3 %**  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": **52.1 %**  
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": **94.8 %**  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": **65.4 %**

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> <b>ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>V°B°</b>	 <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. ÚNICO 210905</b>	 <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>JJ GEOTECNIA</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



TIPO DE VEHICULOS	MDA	TIPO	NUMERO LLANTAS	CARGA EJE (t)	Ta P	Ta MDA	
					FLEXIBLE	FLEXIBLE	
	2025	S-F					
VEHICULOS LIGEROS	AUTOS	104.3964098	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.055018636
		104.3964098	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.055018636
	S. WAGON	127.2641948	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.067070338
		127.2641948	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.067070338
	PICK UP	49.7125761	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.026199351
		49.7125761	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.026199351
	PANEL	31.8160487	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.016767584
		31.8160487	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.016767584
	RURAL	22.867785	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.012051701
		22.867785	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.012051701
VEHICULOS PESADOS	CAMION 2E	18.72639914	SIMPLE	2	7	1.265366749	23.69576279
		18.72639914	SIMPLE	4	11	3.238286961	60.64145414
	CAMION 3E	17.74079918	SIMPLE	2	7	1.265366749	22.44861738
		17.74079918	TANDEM	8	18	3.354929949	59.5191385
	CAMION 4E	4.927899773	SIMPLE	2	7	1.265366749	6.23572705
		4.927899773	TRIDEM	12	25	1.706026248	8.407296694
	SEMI TRAYLER 252	0.985599955	SIMPLE	2	7	1.265366749	1.24714541
		0.985599955	SIMPLE	4	11	3.238286961	3.191655481
		0.985599955	TANDEM	4	18	2.187979048	2.15647205
	SEMI TRAYLER 28	3.942399818	SIMPLE	2	7	1.265366749	4.98858164
		3.942399818	SIMPLE	4	11	3.238286961	12.75662192
		3.942399818	TRIDEM	12	25	2.087765355	8.230805757
	351	0.985599955	SIMPLE	2	7	1.265366749	1.24714541
		0.985599955	TANDEM	8	18	2.019213454	1.990136688
		0.985599955	SIMPLE	4	11	3.238286961	3.191655481
<b>total</b>							<b>220.312432</b>

PAVIMENTO RIGIDO		
Tasa anual de crecimiento vehiculos pasados	r:	3.69%
Tiempo de vida util de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehiculos pasados $FACTORA = \frac{3.12 \cdot P^{0.12}}{r}$	Fca	53.93494867
Nº de Calzadas, sentido y carriles por sentido		Una calzada, 1 sentido, 1 carril por sentido
Factor direccional * Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.8
Numero de ejes equivalentes (ESAL) #EE= 365*Q*(1/MDa)*Fca	ESAL	3469701.594

Cuadro 6.1  
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Numero de calzadas	Numero de sentidos	Numero de carriles por sentido	Factor Direccional (FD)	Factor Carril (FC)	Factor Ponderado (Fd x Fc) para carril de diseño
1 calzada para NDA total de la calzada	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.85	0.80
	1 sentido	2	1.00	0.50	0.50
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
2 calzadas con separador central (para NDA total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para NDA total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para NDA total de las dos calzadas)	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Cuadro 6.3  
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)  
Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrigidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>2=10</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	EE <sub>S1</sub> = [ P / 6.6 ] <sup>1.0</sup>
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	EE <sub>S2</sub> = [ P / 8.2 ] <sup>1.0</sup>
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>T1</sub> )	EE <sub>T1</sub> = [ P / 14.0 ] <sup>1.0</sup>
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>T2</sub> )	EE <sub>T2</sub> = [ P / 15.1 ] <sup>1.0</sup>
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	EE <sub>TR1</sub> = [ P / 20.7 ] <sup>1.0</sup>
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	EE <sub>TR2</sub> = [ P / 21.8 ] <sup>1.0</sup>

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Elaboración Propia, en base a correcciones con los valores de las Tablas de aplicación D de la Guía AASHTO13.

*Maria del Rosario Peves Napa*  
**Maria del Rosario Peves Napa**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73413  
 CIV - 002416VZRX1

# ANEXO N°7: DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL

## DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO :

SECCION : SECCION GENERAL

FECHA : 26/06/2021

### 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

a) Periodo de diseño en años ( t ):	20
b) Numero de Ejes Equivalentes: Trafico EE	3,469,702
c) Índice de servicialidad inicial ( pi ):	4.2
d) Índice de servicialidad final ( pt ):	2.5
e) Índice de confianza ( R% ):	85%
f) Desviación estándar normal ( ZR ):	-1.036
g) Error de combinación estándar ( So ):	0.45

TABLA A3  
TABLA F2  
SEGÚN EE

### 2. PROPIEDADES DE MATERIALES

a) Modulo de Resiliencia de la Base Granular ( Mr ):	30,000.00 psi
b) Modulo de Resiliencia de la Sub Base Granular ( Mr ):	19,000.00 psi
c) C.B.R. de la Sub Rasante (%):	4.00 %
d) Modulo de Resiliencia:	6.00 ksi
Mr=1500 CBR	6,000.00 psi
Mr=2555 CBR <sup>0.64</sup>	6,204.54 psi

CBR=80% (AASHTO: II-20, H-5)  
CBR=40% (AASHTO: II-20, H-5)

CE.010 - Pavimentos Urbanos RNE  
Manual de Carreteras (AASHTO 2002)

### 3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

$$\log_{10} (W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} (\Delta PSI)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10} (M_R) - 8.07$$

SN Requerido	G <sub>t</sub>	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
4.41	-0.20091	6.54	6.54

### 3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

#### a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA

Concreto Asfáltico Convencional (a1):	0.41
Base Granular (a2 = 0.249*logMr - 0.977):	0.14
Sub-Base (a3 = 0.227*logMr - 0.839):	0.13

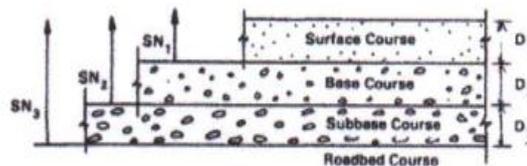
#### b COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA

Base granular (m2)	1.10	TABLA A2 010
Subbase (m3)	1.10	

### 4. CALCULO DE ESPESORES DE CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO: (AASHTO: II-35)

El Número Estructural se calculará con la ecuación de diseño presentada por la AASHTO-93 se interrelacionan con los espesores de capa y drenaje según la expresión:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$



*Maria del Rosario Peves Napa*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 73415  
CTV - 002416VCZR XI

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(cm) C.A.	D2(cm) Base	D3(cm) SubBase
1	4.41	4.64	7	30	30
2	4.41	4.54	10	25	25

# ANEXO N°8: DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA TRIAX TX160

## DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON REFUERZO

(Geomalla Triaxial TX-160)

PROYECTO :

SECCION : SECCION GENERAL

FECHA : 26/06/2021

### 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

a) Periodo de diseño en años ( t ):	20
b) Numero de Ejes Equivalentes: Trafico EE	3,469,702
c) Indice de servicialidad inicial ( pi ):	4.2
d) Indice de servicialidad final ( pt ):	2.5
e) Indice de confianza ( R% ):	85%
f) Desviación estándar normal ( ZR ):	-1.036
g) Error de combinación estándar ( So ):	0.45

TABLA A3  
TABLA F2  
SEGÚN EE

### 2. PROPIEDADES DE MATERIALES

a) Modulo de Resiliencia de la Base Granular ( Mr ):	30,000.00 psi
b) Modulo de Resiliencia de la Sub Base Granular ( Mr ):	19,000.00 psi
c) C.B.R. de la Sub Rasante (%):	11.70 %
d) Modulo de Resiliencia:	17.55 ksi
Mr=1500 CBR	17,550.00 psi
Mr=2555 CBR <sup>0.64</sup>	12,331.90 psi

CBR=80% (AASHTO: II-20, H-5)  
CBR=40% (AASHTO: II-20, H-5)

CF 010 - Pavimentos Urbanos RNF  
Manual de Carreteras (AASHTO 2002)

### 3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

$$\log_{10} (W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} (\frac{\Delta PSI}{(4.2-1.5)})}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10} (M_R) - 8.07$$

SN Requerido	G <sub>t</sub>	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
2.95	-0.20091	6.54	6.54

### 3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

#### a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA

Concreto Asfáltico Convencional (a1):	0.41
Base Granular (a2 = 0.249*logMr - 0.977):	0.14
Sub-Base (a3 = 0.227*logMr - 0.839):	0.13

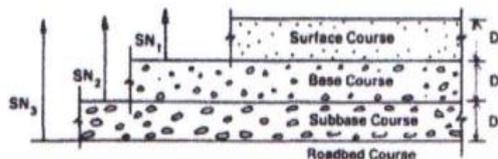
#### b COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA

Base granular (m2)	1.10	TABLA A2 010
Subbase (m3)	1.10	

### 4. CALCULO DE ESPESORES DE CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO: (AASHTO: II-35)

El Número Estructural se calculará con la ecuación de diseño presentada por la AASHTO-93 se interrelacionan con los espesores de capa y drenaje según la expresión:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$



ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(cm) C.A.	D2(cm) Base	D3(cm) SubBase
1	2.95	3.14	7	10	25
2	2.95	3.17	7	15	20

*Mano del Rosario Peves Napa*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 73415  
CTV - 002416VCZRX1

# ANEXO N°9: METRADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENSIONAL

## SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO: "ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO APLICANDO LA GEOMALLA TRIAXIAL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA 11 DE ENERO ENTRE LA AVENIDA GRAU, ANCON 2020"

FECHA: ANCON, JUNIO 2021

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES					
01	OBRAS PROVISIONALES							
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	glb	1				1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES					
01	OBRAS PROVISIONALES							
01.02	CARTEL DE OBRA IMPRESION BANNER DE 3.50 X 4.50 M	und	1				1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES					
01	OBRAS PROVISIONALES							
01.03	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	6.00			6.00	6.00	6.00

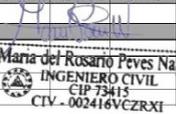
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES					
01	OBRAS PROVISIONALES							
01.04	MANTENIMIENTO DEL TRANSITO	glb	1				1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		
01	OBRAS PROVISIONALES							
01.05	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1				1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		
01	OBRAS PROVISIONALES							
01.06	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1				1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	AREA		
02	OBRAS DE PAVIMENTACION							
02.01	OBRAS PRELIMINARES							
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2						10,542.00
	AV. 11 DE ENERO	m2		1,506.00	7.00		10,542.00	

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			PROGR.	LONGITUD	AREA	VOLUMEN		
02	OBRAS DE PAVIMENTACION							
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.02.01	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE	m3						
	VER TABLA DE CUADRO DE VOLUMENES DE PAVIMENTOS							
							V.C TOTAL	6,653.33


  
 Maria del Rosario Peves Naba
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP 73413
   
 CIV - 002416VCRXI

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO						PARCIAL	SUBTOTAL	
			PROGR.	LONGITUD	AREA CORTE	AREA RELLENO	VOLUMEN CORTE	VOLUMEN RELLENO			
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>										
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA D=10 KM	m3						6,653.33	3,063.92		4,486.76
	Ver Planilla Mov. Pav	m3	1.25						3,589.41	4,486.76	

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL	
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	AREA VOLUMEN			
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>									
02.03	PAVIMENTOS									
02.03.01	CONFORMACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO PESADO	m2								10,542.00
	AREA DE TRAZO (ITEM 02.01.01)	m2						10,542.00		

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL	
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	AREA VOLUMEN			
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>									
02.03	PAVIMENTOS									
02.03.02	SUB BASE GRANULAR e=0.30M C/EQUIPO PESADO	m2								10,542.00
	AREA DE TRAZO (ITEM 02.01.01)	m2						10,542.00		

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL	
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	AREA VOLUMEN			
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>									
02.03	PAVIMENTOS									
02.03.03	BASE GRANULAR e=0.30M C/EQUIPO PESADO	m2								10,542.00
	AREA DE TRAZO (ITEM 02.01.01)	m2						10,542.00		

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL	
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	AREA VOLUMEN			
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>									
02.03	PAVIMENTOS									
02.03.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2								10,542.00
	AREA DE TRAZO (ITEM 02.01.01)									10,542.00
	AV. 11 DE ENERO	m2						10,542.00		

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL	
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	AREA VOLUMEN			
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>									
02.03	PAVIMENTOS									
02.03.05	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 7cm	m2		1506.00	7.00			10,542.00		10,542.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL	
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	AREA VOLUMEN			
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>									
02.04	VARIOS									
02.04.01	LIMPIEZA GENERAL DE PAVIMENTOS	m2								10,542.00
	AREA DE TRAZO (ITEM 02.01.01)	m2						10,542.00		

  
 Maria del Rosario Peves Napa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CIV - 002416VCZRXI

**CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA - PAVIMENTO**

**PROYECTO: "ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO APLICANDO LA GEOMALLA TRIAXIAL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA 11 DE ENERO ENTRE LA AVENIDA GRAU, ANCON 2020"**

**FECHA: ANCON, JUNIO 2021**

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL		
			PROGR.	LONGITUD	AREA	AREA			VOLUMEN	VOLUMEN
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>									
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
02.02.01	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE	m3					V.C.TOTAL	6,653.33		
ITEM	DESCRIPCION	UND	PROGR.	LONGITUD	AREA	AREA	VOLUMEN	VOLUMEN	PARCIAL	SUBTOTAL
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
	CORTE Y RELLENO	m3								
	Avenida 11 de enero									
		m3	0+000.00		0.270	0.110				
		m3	0+050.00	50.00	3.230	0.000	87.50	2.75		
		m3	0+100.00	50.00	7.730	0.000	274.00	0.00		
		m3	0+150.00	50.00	10.210	0.000	448.50	0.00		
		m3	0+200.00	50.00	7.780	0.000	449.75	0.00		
		m3	0+250.00	50.00	5.950	0.000	343.25	0.00		
		m3	0+300.00	50.00	7.690	0.000	341.00	0.00		
		m3	0+350.00	50.00	7.300	0.000	374.75	0.00		
		m3	0+400.00	50.00	6.720	0.000	350.50	0.00		
		m3	0+450.00	50.00	4.750	0.000	286.75	0.00		
		m3	0+500.00	50.00	5.340	0.000	252.25	0.00		
		m3	0+550.00	50.00	6.160	0.000	287.50	0.00		
		m3	0+600.00	50.00	3.810	0.000	249.25	0.00		
		m3	0+650.00	50.00	5.090	0.010	222.50	0.25		
		m3	0+700.00	50.00	0.210	1.690	132.50	42.50		
		m3	0+750.00	50.00	0.780	0.120	24.75	45.25		
		m3	0+800.00	50.00	3.530	0.010	107.75	3.25		
		m3	0+850.00	50.00	8.890	0.000	310.50	0.25		
		m3	0+900.00	50.00	4.370	0.000	331.50	0.00		
		m3	0+950.00	50.00	6.640	0.000	275.25	0.00		
		m3	1+000.00	50.00	15.850	0.000	562.25	0.00		
		m3	1+050.00	50.00	10.560	0.000	660.25	0.00		
		m3	1+100.00	50.00	0.250	2.120	270.25	53.00		
		m3	1+150.00	50.00	0.000	26.500	6.25	715.50		
		m3	1+200.00	50.00	0.000	13.240	-	993.50		
		m3	1+250.00	50.00	0.020	1.020	0.50	356.50		
		m3	1+300.00	50.00	0.000	3.360	0.50	109.50		
		m3	1+350.00	50.00	0.050	1.550	1.25	122.75		
		m3	1+400.00	50.00	0.000	5.020	1.25	164.25		
		m3	1+450.00	50.00	0.000	5.910	-	273.25		
		m3	1+500.00	50.00	0.000	1.180	-	177.25		
		m3	1+506.00	6.00	0.360	0.210	1.08	4.17		
						VC =	6,653.33	VR =	3,063.92	

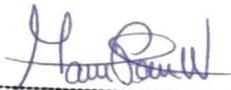
  
**Maria del Rosario Peves Napa**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CIV - 002416VCZRXT

## RESUMEN DE METRADOS

PROYECTO: "ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO APLICANDO LA GEOMALLA TRIAXIAL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA 11 DE ENERO ENTRE LA AVENIDA GRAU, ANCON 2020"

FECHA: ANCON, JUNIO 2021

Item	Descripcion	Unidad	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	glb	1.00
01.02	CARTEL DE OBRA IMPRESION BANNER DE 3.50 X 4.50 M	und	1.00
01.03	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	6.00
01.04	MANTENIMIENTO DEL TRANSITO	glb	1.00
01.05	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00
01.06	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>		
<b>02.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	10,542.00
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	6,653.33
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA D=10 KM	m3	4,486.76
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
02.03.01	CONFORMACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO PESADO	m2	10,542.00
02.03.02	SUB BASE GRANULAR e=0.30M C/EQUIPO PESADO	m2	10,542.00
02.03.03	BASE GRANULAR e=0.30M C/EQUIPO PESADO	m2	10,542.00
02.03.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,542.00
02.03.05	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 7cm	m2	10,542.00
02.04.01	LIMPIEZA GENERAL DE PAVIMENTOS	m2	10,542.00

  
Maria del Rosario Peves Napa  
INGENIERO CIVIL  
CIP 73415  
CIV - 002416VCZR XI

## ANEXO N°10: METRADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA TRIAXIAL TX-160

<b>RESUMEN DE METRADOS</b>			
<b>PROYECTO: "ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO APLICANDO LA GEOMALLA TRIAXIAL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA 11 DE ENERO ENTRE LA AVENIDA GRAU, ANCON 2020"</b>			
FECHA: ANCON, JUNIO 2021			
Item	Descripcion	Unidad	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	glb	1.00
01.02	CARTEL DE OBRA IMPRESION BANNER DE 3.50 X 4.50 M	und	1.00
01.03	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	6.00
01.04	MANTENIMIENTO DEL TRANSITO	glb	1.00
01.05	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00
01.06	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>		
<b>02.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	10,542.00
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	6,727.14
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA D=10 KM	m3	4,626.08
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
02.03.01	CONFORMACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO PESADO	m2	10,542.00
02.03.02	SUB BASE GRANULAR e=0.25M C/EQUIPO PESADO	m2	10,542.00
02.03.03	BASE GRANULAR e=0.10M C/EQUIPO PESADO	m2	10,542.00
02.03.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEE GEOMALLA TRIAXIAL (4.00m*75.00m)	m2	12,702.00
02.03.05	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,542.00
02.03.06	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 7cm	m2	10,542.00
02.04.01	LIMPIEZA GENERAL DE PAVIMENTOS	m2	10,542.00

  
 Maria del Rosario Peves Napa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CIV - 002416VCZRXI

**CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA - PAVIMENTO**

**PROYECTO: "ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO APLICANDO LA GEOMALLA TRIAXIAL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA 11 DE ENERO ENTRE LA AVENIDA GRAU, ANCON 2020"**

FECHA: ANCON, JUNIO 2021

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			PROGR.	LONGITUD	AREA	VOLUMEN		
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>							
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
02.02.01	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE	m3					V.C.TOTAL	6,727.14

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			PROGR.	LONGITUD	AREA CORTE	VOLUMEN RELLENO		
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	CORTE Y RELLENO	m3						
	Avenida 11 de enero							
		m3	0+00.00		0.280	0.050		
		m3	0+050.00	50.00	3.300	0.000	89.50	1.25
		m3	0+100.00	50.00	7.810	0.000	277.75	0.00
		m3	0+150.00	50.00	10.280	0.000	452.25	0.00
		m3	0+200.00	50.00	7.850	0.000	453.25	0.00
		m3	0+250.00	50.00	6.030	0.000	347.00	0.00
		m3	0+300.00	50.00	7.760	0.000	344.75	0.00
		m3	0+350.00	50.00	7.370	0.000	378.25	0.00
		m3	0+400.00	50.00	6.800	0.000	354.25	0.00
		m3	0+450.00	50.00	4.820	0.000	290.50	0.00
		m3	0+500.00	50.00	5.410	0.000	255.75	0.00
		m3	0+550.00	50.00	6.230	0.000	291.00	0.00
		m3	0+600.00	50.00	3.880	0.000	252.75	0.00
		m3	0+650.00	50.00	5.160	0.000	226.00	0.00
		m3	0+700.00	50.00	0.230	1.630	134.75	40.75
		m3	0+750.00	50.00	0.820	0.080	26.25	42.75
		m3	0+800.00	50.00	3.600	0.000	110.50	2.00
		m3	0+850.00	50.00	8.960	0.000	314.00	0.00
		m3	0+900.00	50.00	4.450	0.000	335.25	0.00
		m3	0+950.00	50.00	6.710	0.000	279.00	0.00
		m3	1+000.00	50.00	15.930	0.000	566.00	0.00
		m3	1+050.00	50.00	10.640	0.000	664.25	0.00
		m3	1+100.00	50.00	0.270	2.070	272.75	51.75
		m3	1+150.00	50.00	0.000	26.420	6.75	712.25
		m3	1+200.00	50.00	0.000	13.170	-	989.75
		m3	1+250.00	50.00	0.020	0.940	0.50	352.75
		m3	1+300.00	50.00	0.000	3.290	0.50	105.75
		m3	1+350.00	50.00	0.050	1.480	1.25	119.25
		m3	1+400.00	50.00	0.000	4.950	1.25	160.75
		m3	1+450.00	50.00	0.000	5.840	-	269.75
		m3	1+500.00	50.00	0.000	1.110	-	173.75
		m3	1+506.00	6.00	0.380	0.150	1.14	3.78
						VC =	6,727.14	VR = 3,026.28

  
**Maria del Rosario Peves Napa**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP 73415**  
**CTV - 002416VCZRXI**

**SUSTENTO DE METRADOS**

PROYECTO: "ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO APLICANDO LA GEOMALLA TRIAXIAL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA 11 DE ENERO ENTRE LA AVENIDA GRAU, ANCON 2020"

FECHA: ANCON, JUNIO 2021

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES						
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	glb	1					1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES						
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
01.02	CARTEL DE OBRA IMPRESION BANNER DE 3.50 X 4.50 M	und	1					1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES						
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
01.03	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	6.00				6.00	6.00	6.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES						
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
01.04	MANUTENIMIENTO DEL TRANSITO	glb	1					1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	AREA		
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
01.05	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1					1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	AREA		
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
01.06	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1					1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	AREA	VOLUMEN		
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>								
02.01	OBRAS PRELIMINARES								
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2							10,542.00
	AV. 11 DE ENERO	m2		1,506.00	7.00		10,542.00		

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO					PARCIAL	SUBTOTAL
			PROGR.	LONGITUD	AREA CORTE	AREA RELLENO	VOLUMEN CORTE		
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>								
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
02.02.01	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE	m3						V.C.TOTAL	6,727.14
	VER TABLA DE CUADRO DE VOLUMENES DE PAVIMENTOS								

  
**Maria del Rosario Peves Napa**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CIV - 002416VCZRXI

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			PROGR.	LONGITUD	AREA CORTE	AREA RELLENO		
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>							
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA D=10 KM	m3					6,727.14	3,026.28
	Ver Planilla Mov. Pav	m4	1.25					3,700.86
								4,626.08

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>							
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>							
02.03.01	CONFORMACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO PESADO	m2						10,542.00
	AREA DE TRAZO (ITEM 02.01.01)	m2					10,542.00	

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>							
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>							
02.03.02	SUB BASE GRANULAR e=0.25M C/EQUIPO PESADO	m2						10,542.00
	AREA DE TRAZO (ITEM 02.01.01)	m2					10,542.00	

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>							
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>							
02.03.03	BASE GRANULAR e=0.10M C/EQUIPO PESADO	m2						10,542.00
	AREA DE TRAZO (ITEM 02.01.01)	m2					10,542.00	

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>							
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>							
02.03.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEE GEOMALLA TRIAXIAL (4.00m*75.00m)	m2	42.34		4.00	75.00	12,702.00	
								12,702.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>							
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>							
02.03.05	IMPRIMACION ASFALTICA	m2						10,542.00
	AREA DE TRAZO (ITEM 02.01.01)	m2					10,542.00	
	AV. 11 DE ENERO	m2					10,542.00	

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>							
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>							
02.03.06	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 7cm	m2		1506.00	7.00		10,542.00	
								10,542.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO				PARCIAL	SUBTOTAL
			N° VECES	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		
<b>02</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>							
<b>02.04</b>	<b>ARIOS</b>							
02.04.01	LIMPIEZA GENERAL DE PAVIMENTOS	m2						10,542.00
	AREA DE TRAZO (ITEM 02.01.01)	m2					10,542.00	

  
 Maria del Rosario Peves Napa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CTV - 002416VCZRXTI

# ANEXO N°11: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL

S10

Página

1

## Presupuesto

Presupuesto: **0201001** Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020  
 Cliente: **Buitron Julca Luis Jorge, Castañeda Loyola Ruth** Costo el: **26/06/2021**  
 Lugar: **LIMA - LIMA - ANCON**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>18,845.60</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	glb	1.00	6,136.60	6,136.60
01.02	CARTEL DE OBRA IMPRESION BANNER DE 3.50X 4.50M	und	1.00	1,500.00	1,500.00
01.03	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mas	6.00	350.00	2,100.00
01.04	MANTENIMIENTO DEL TRANSITO	glb	1.00	1,731.00	1,731.00
01.05	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	2,803.00	2,803.00
01.06	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00	4,575.00	4,575.00
02	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>				<b>1,102,706.33</b>
02.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>14,547.96</b>
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	10,542.00	1.38	14,547.96
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>164,046.65</b>
02.02.01	EXCAVACION A NIVEL SUBRASANTE	m3	6,653.33	5.41	35,994.52
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE O MAQUINA D=10KM	m3	4,486.76	28.54	128,052.13
02.03	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>924,111.72</b>
02.03.01	CONFORMACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO PESADO	m2	10,542.00	5.37	56,610.54
02.03.02	SUB BASE GRANULAR e=30CM CON EQUIPO PESADO	m2	10,542.00	24.14	254,463.88
02.03.03	BASE GRANULAR e=30CM CON EQUIPO PESADO	m2	10,542.00	24.52	258,469.84
02.03.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,542.00	4.41	48,490.22
02.03.05	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 7CM	m2	10,542.00	28.14	296,651.88
02.03.06	LIMPIEZA GENERAL DE PAVIMENTOS	m2	10,542.00	1.08	11,385.36
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>1,121,551.93</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>112,155.19</b>
	<b>UTILIDAD(7%)</b>				<b>78,568.64</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>1,312,215.76</b>
	<b>IMPUESTO (IGV=18%)</b>				<b>236,189.84</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>1,548,414.60</b>

  
**Maria del Rosano Peves Napa**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 13415  
 CIV - 002416VZRXI

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón ZI

Partida	01.01	(010102050101-0201001-01)	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	Costo unitario directo por:			g/lb	6,136.60
Código	Descripción Recurso		Equipos	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
0304010004	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO			g/lb	1.0000	6,136.60	6,136.60	6,136.60
Partida	01.02	(010102050102-0201001-01)	CARTEL DE OBRA IMPRESION BANNER DE 3.50X 4.50M	Costo unitario directo por:			und	1,500.00
Código	Descripción Recurso		Materiales	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
0294010001	CARTEL DE OBRA INCLUYE INSTALACION Y TRANSPORTE			und	1.0000	1,500.00	1,500.00	1,500.00
Partida	01.03	(010102050103-0201001-01)	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	Costo unitario directo por:			mes	350.00
Código	Descripción Recurso		Materiales	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
0295010002	CASETA DE ALMACEN DE OBRA			mes	1.0000	350.00	350.00	350.00
Partida	01.04	(010102050104-0201001-01)	MANTENIMIENTO DEL TRANSITO	Costo unitario directo por:			g/lb	1,731.00
Código	Descripción Recurso		Materiales	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
0296010001	MALLA DE SEÑALIZACION COLOR NARANJA			m	60.0000	1.00	60.00	
0296010002	CACHACOS DE MADERA			und	40.0000	4.00	160.00	
0296010003	CHALECO REFLECTIVO			und	5.0000	7.00	35.00	
0296010005	SEÑALES INFORMATIVAS			und	10.0000	12.00	120.00	
0296010006	BANDERINES			und	4.0000	4.00	16.00	
0296010007	TRANQUERA DE MADERA			und	5.0000	200.00	1,000.00	
0296010008	SEÑALES PREVENTIVAS			und	15.0000	12.00	180.00	
0296010009	CONO DE SEÑALIZACION COLOR NARANJA 26pulg DE ALTURA			und	8.0000	20.00	160.00	
								1,731.00
Partida	01.05	(010102050105-0201001-01)	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	Costo unitario directo por:			g/lb	2,803.00
Código	Descripción Recurso		Materiales	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
0297010001	ALQUILER DE BAÑO PORTATIL			und	2.0000	4.50	9.00	
0297010002	TACHO PARA BASURA			und	4.0000	44.00	176.00	
0297010003	BOLSA PARA BASURA			und	20.0000	17.50	350.00	
0297010004	AGUA PARA CONSUMO 20t			bid	4.0000	4.50	18.00	
								553.00
Código	Descripción Recurso		Equipos	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
0301500001	CAMION CISTERNA DE AGUA			vic	25.0000	90.00	2,250.00	
								2,250.00

  
 Maria del Rosano Peves Napa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CIV - 002416VZRXI

## Análisis de precios unitarios

Preaupuesto **0201001** Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 21

Partida	01.06	(010102050106-0201001-01)	SEGURIDAD EN OBRA	Costo unitario directo por:	glb	4,575.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
02980 10001	GUANTES DE CUERO		par	30.0000	3.50	105.00
02980 10002	ROPA DE TRABAJO		und	30.0000	50.00	1,500.00
02980 10003	RECURSO EN RESPUESTA DE EMERGENCIA		glb	1.0000	850.00	850.00
02980 10004	CASCO DE SEGURIDAD		und	30.0000	5.50	165.00
02980 10005	LENTES DE SEGURIDAD		und	30.0000	3.50	105.00
02980 10006	PROTECTOR PARA OJOS TIPO TAPON		par	30.0000	10.00	300.00
02980 10007	MASCARILLA		und	50.0000	1.00	50.00
02980 10008	GUANTES DE JEBE		par	30.0000	10.00	300.00
02980 10009	BOTAS DE SEGURIDAD PUNTA CERO		par	30.0000	40.00	1,200.00
						<b>4,575.00</b>
Partida	02.01.01	(010102050107-0201001-01)	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	Costo unitario directo por:	m2	1.38
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
01010 10005	PEON		hh	0.0080	15.80	0.13
01010 30000	TOPOGRAFO		hh	0.0040	23.30	0.09
						<b>0.22</b>
	<b>Materiales</b>					
02990 10001	CLAVOS PARA MADERAS CON CABEZA DE 2"		kg	0.0550	5.00	0.28
02990 10002	YESO BOLSA 28KG		bol	0.0300	15.00	0.45
02990 10003	MADERA NACIONAL		m2	0.0300	5.00	0.15
02990 10004	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal	0.0045	40.00	0.18
						<b>1.06</b>
	<b>Equipos</b>					
03010 10006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01
03050 10001	NIVEL TOPOGRAFICO		ho	0.0040	7.00	0.03
03050 10002	MIRAS Y JALONES		ho	0.0080	2.00	0.02
03050 10003	ESTACION TOTAL		he	0.0040	10.00	0.04
						<b>0.10</b>
Partida	02.02.01	(010102050108-0201001-01)	EXCAVACION A NIVEL SUBRASANTE	Costo unitario directo por:	m3	5.41
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
01010 10005	PEON		hh	0.0533	15.80	0.84
						<b>0.84</b>
	<b>Equipos</b>					
03010 10006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03
03050 10001	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115-HP		hm	0.0267	170.00	4.54
						<b>4.57</b>
Partida	02.02.02	(010102050109-0201001-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA D=10KM	Costo unitario directo por:	m3	28.54
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
01010 10004	OFICIAL		hh	0.0267	17.52	0.47
01010 10005	PEON		hh	0.0267	15.80	0.42
						<b>0.89</b>
	<b>Equipos</b>					
03010 10006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03
03015 10001	CAMION VOLQUETE 6X4 330HP		hm	0.0800	300.00	24.00
03050 10001	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115-HP		hm	0.0213	170.00	3.62
						<b>27.65</b>

  
 Maria del Rosario Peves Napa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CIV - 002416VZRXI

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 21

Partida	02.03.01	(010102050110-0201001-01)	CONFORMACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO PESADO	Costo unitario directo por:			m2	5.37
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON		hh	0.0200	15.80	0.32		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01		
0301510002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP		hm	0.0100	176.00	1.76		
0301510003	CAMION CISTERNA 4X2 122HP		hm	0.0100	145.00	1.45		
0301510004	MOTO NIVELADORA DE 125HP		hm	0.0100	183.44	1.83		
<b>5.09</b>								
Partida	02.03.02	(010102050111-0201001-01)	SUB BASE GRANULAR e=30CM CON EQUIPO PESADO	Costo unitario directo por:			m2	24.14
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010004	OFICIAL		hh	0.0211	17.52	0.37		
0101010005	PEON		hh	0.0421	15.80	0.67		
<b>Materiales</b>								
0207040002	MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO		m3	0.3500	42.00	14.70		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.05	0.05		
0301510002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP		hm	0.0211	176.00	3.71		
0301510003	CAMION CISTERNA 4X2 122HP		hm	0.0053	145.00	0.77		
0301510004	MOTO NIVELADORA DE 125HP		hm	0.0211	183.44	3.87		
<b>8.40</b>								
Partida	02.03.03	(010102050112-0201001-01)	BASE GRANULAR e=30CM CON EQUIPO PESADO	Costo unitario directo por:			m2	24.52
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON		hh	0.0457	15.80	0.72		
<b>Materiales</b>								
0207040002	MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO		m3	0.3500	42.00	14.70		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04		
0301510002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP		hm	0.0229	176.00	4.03		
0301510003	CAMION CISTERNA 4X2 122HP		hm	0.0057	145.00	0.83		
0301510004	MOTO NIVELADORA DE 125HP		hm	0.0229	183.44	4.20		
<b>9.10</b>								
Partida	02.03.04	(010102050113-0201001-01)	IMPRIMACION ASFALTICA	Costo unitario directo por:			m2	4.41
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0053	21.68	0.12		
0101010005	PEON		hh	0.0212	15.80	0.33		
<b>Materiales</b>								
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL		gal	0.1500	12.00	1.80		
02010500010001	ASFALTO RC-250		gal	0.1050	7.55	0.79		
<b>2.59</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02		
03011400050013	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP		hm	0.0053	91.70	0.49		
0301220010	CAMION IMPRMADOR 210HP 2000gls		hm	0.0053	162.70	0.86		
<b>1.37</b>								

  
 Maria del Rosario Peves Napa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CTV - 002416VZRXXI

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001** Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 21

Partida	02.03.05	(010102050114-0201001-01)	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 7CM	Costo unitario directo por:		m <sup>2</sup>	28.14
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0106	21.88	0.23	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0053	17.52	0.09	
0101010005	PEON		hh	0.0319	15.80	0.50	
							<b>0.82</b>
<b>Materiales</b>							
02010500050001	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE INSTANTANEA		m <sup>3</sup>	0.0600	391.55	23.49	
0203040001	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA		m <sup>3</sup>	0.0600	27.20	1.63	
							<b>25.12</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
0301100007	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 81-HP		hm	0.0053	143.55	0.76	
0301100008	RODILLO TANDEN ESTATICO AUTOP. 58-70HP		hm	0.0053	119.10	0.63	
0301100009	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69HP		hm	0.0053	146.05	0.77	
							<b>2.20</b>

Partida	02.03.06	(010102050115-0201001-01)	LIMPIEZA GENERAL DE PAVIMENTOS	Costo unitario directo por:		m <sup>2</sup>	1.08
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0667	15.80	1.05	
							<b>1.05</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03	
							<b>0.03</b>

  
 Maria del Rosario Peves Napa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CTV - 002416VCZRXI

## ANEXO N°12: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA TRIAXIAL TX-160

918

Página 1

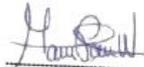
### Presupuesto

Presupuesto: **0201002** Analisis tecnico-economico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 2020

Cliente: **Buitron Julca Luis Jorge, Castañeda Loyola Ruth** Costo al: **29/06/2021**

Lugar: **LIMA - LIMA - ANCON**

Item	Codigo	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01		<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>18,845.60</b>
01.01	010102050101-0201002-01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	glb	1.00	6,136.60	6,136.60
01.02	010102050102-0201002-01	CARTEL DE OBRA IMPRESION BANNER DE 3.50X 4.50M	und	1.00	1,500.00	1,500.00
01.03	010102050103-0201002-01	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	6.00	350.00	2,100.00
01.04	010102050104-0201002-01	MANTENIMIENTO DEL TRANSITO	glb	1.00	1,731.00	1,731.00
01.05	010102050105-0201002-01	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	2,803.00	2,803.00
01.06	010102050106-0201002-01	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00	4,575.00	4,575.00
02		<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>				<b>1,093,841.99</b>
02.01		<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>14,547.96</b>
02.01.01	010102050107-0201002-01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	10,542.00	1.38	14,547.96
02.02		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>188,422.16</b>
02.02.01	010102050108-0201002-01	EXCAVACION A NIVEL SUBRASANTE	m3	6,727.14	5.41	36,393.83
02.02.02	010102050109-0201002-01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CMAQUINA D=10CM	m3	4,626.08	28.54	132,028.32
02.03		<b>PAVIMENTOS</b>				<b>910,871.88</b>
02.03.01	010102050110-0201002-01	CONFORMACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO PESADO	m2	10,542.00	5.37	56,810.54
02.03.02	010102050116-0201002-01	SUB BASE GRANULAR e=25CM CON EQUIPO PESADO	m2	10,542.00	20.91	220,433.22
02.03.03	010102050117-0201002-01	BASE GRANULAR e=10CM CON EQUIPO PESADO	m2	10,542.00	13.18	138,943.56
02.03.04	020101010101-0201002-01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMALLA TRIAXIAL (4.00m x 7.5m)	m2	12,702.00	11.05	140,357.10
02.03.05	010102050113-0201002-01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,542.00	4.41	46,490.22
02.03.06	010102050114-0201002-01	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 7CM	m2	10,542.00	28.14	296,651.88
02.03.07	010102050115-0201002-01	LIMPIEZA GENERAL DE PAVIMENTOS	m2	10,542.00	1.08	11,386.36
		COSTO DIRECTO				1,112,687.59
		GASTOS GENERALES (10%)				111,268.76
		UTILIDAD (7%)				77,888.13
		SUB TOTAL				1,301,844.48
		IMPUESTO (IGV-18%)				234,332.01
		TOTAL PRESUPUESTO				1,536,176.49

  
**Maria del Rosano Peves Napa**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CIV - 002416VCRX1

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 21  
Subpresupuesto 001 OBRAS PROVISIONALES

Partida	01.01	(010102050101-0201002-01)	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	Costo unitario directo por:	gib	6,136.60	
Código	Descripción Recurso		Equipos	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0304010004	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO			gib	1.0000	6,136.60	6,136.60 6,136.60
Partida	01.02	(010102050102-0201002-01)	CARTEL DE OBRA IMPRESION BANNER DE 3.50X 4.50M	Costo unitario directo por:	und	1,500.00	
Código	Descripción Recurso		Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0294010001	CARTEL DE OBRA INCLUYE INSTALACION Y TRANSPORTE			und	1.0000	1,500.00	1,500.00 1,500.00
Partida	01.03	(010102050103-0201002-01)	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	Costo unitario directo por:	mes	350.00	
Código	Descripción Recurso		Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0295010002	CASETA DE ALMACEN DE OBRA			mes	1.0000	350.00	350.00 350.00
Partida	01.04	(010102050104-0201002-01)	MANTENIMIENTO DEL TRANSITO	Costo unitario directo por:	gib	1,731.00	
Código	Descripción Recurso		Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0267060018	CHALECO REFLECTIVO			und	5.0000	7.00	35.00
0296010001	MALLA DE SEÑALIZACION COLOR NARANJA			m	60.0000	1.00	60.00
0296010002	CACHACOS DE MADERA			und	40.0000	4.00	160.00
0296010005	SEÑALES INFORMATIVAS			und	10.0000	12.00	120.00
0296010006	BANDERINES			und	4.0000	4.00	16.00
0296010007	TRANQUERA DE MADERA			und	5.0000	200.00	1,000.00
0296010008	SEÑALES PREVENTIVAS			und	15.0000	12.00	180.00
0296010009	CONO DE SEÑALIZACION COLOR NARANJA 28pulg DE ALTURA			und	8.0000	20.00	160.00 1,731.00
Partida	01.05	(010102050105-0201002-01)	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	Costo unitario directo por:	gib	2,803.00	
Código	Descripción Recurso		Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0290110002	BOLSAS PARA BASURA			und	20.0000	17.50	350.00
0297010001	ALQUILER DE BAÑO PORTATIL			und	2.0000	4.50	9.00
0297010002	TACHO PARA BASURA			und	4.0000	44.00	176.00
0297010004	AGUA PARA CONSUMO 20L			bid	4.0000	4.50	18.00 553.00
Código	Descripción Recurso		Equipos	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0301500001	CAMION CISTERNA DE AGUA			vie	25.0000	90.00	2,250.00 2,250.00

  
**Maria del Rosario Paves Napa**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CIV - 002416VCZRXL

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201002** Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 21  
 Subpresupuesto **001** OBRAS PROVISIONALES

Partida **01.06** (010102050106-0201002-01) SEGURIDAD EN OBRA Costo unitario directo por: glb **4,575.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Materiales</b>					
0267030008	PROTECTOR DE OÍDOS TIPO TAPON	und	30.0000	10.00	300.00
0267050001	GUANTES DE CUERO	par	30.0000	3.50	105.00
0267050006	GUANTES DE JEBE	par	30.0000	10.00	300.00
0298010002	ROPA DE TRABAJO	und	30.0000	50.00	1,500.00
0298010003	RECURSO EN RESPUESTA DE EMERGENCIA	alb	1.0000	850.00	850.00
0298010004	CASCO DE SEGURIDAD	und	30.0000	5.50	165.00
0298010005	LENTES DE SEGURIDAD	und	30.0000	3.50	105.00
0298010007	MASCARILLA	und	50.0000	1.00	50.00
0298010009	BOTAS DE SEGURIDAD PUNTA CERO	par	30.0000	40.00	1,200.00
<b>4,575.00</b>					

Partida **02.01.01** (010102050107-0201002-01) TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR Costo unitario directo por: m<sup>2</sup> **1.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	0.0080	15.80	0.13
0101030000	TOPOGRAFO	hh	0.0040	23.30	0.09
<b>0.22</b>					
<b>Materiales</b>					
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CAREZA DE 2"	kg	0.0550	5.00	0.28
0299010002	YESO BOLSA 20KG	bol	0.0300	15.00	0.45
0299010003	MADERA NACIONAL	m <sup>2</sup>	0.0300	5.00	0.15
0299010004	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.0045	40.00	0.18
<b>1.06</b>					
<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01
0305010001	NIVEL TOPOGRAFICO	he	0.0040	7.00	0.03
0305010002	MIRAS Y JALONES	ho	0.0080	2.00	0.02
0305010003	ESTACION TOTAL	he	0.0040	10.00	0.04
<b>0.10</b>					

Partida **02.02.01** (010102050108-0201002-01) EXCAVACION A NIVEL SUBRASANTE Costo unitario directo por: m<sup>3</sup> **5.41**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	0.0533	15.80	0.84
<b>0.84</b>					
<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.03	0.03
0306010001	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115-HP	hm	0.0267	170.00	4.54
<b>4.87</b>					

Partida **02.02.02** (010102050109-0201002-01) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA D=10KM Costo unitario directo por: m<sup>3</sup> **28.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	0.0267	17.52	0.47
0101010005	PEON	hh	0.0267	15.80	0.42
<b>0.89</b>					
<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.03	0.03
0301510001	CAMION VOLQUETE 6X4 330HP	hm	0.0800	300.00	24.00
0306010001	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115-HP	hm	0.0213	170.00	3.62
<b>27.65</b>					

  
 Maria del Rosario Peves Napa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CIV - 002416VCZRXI

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón 21  
Subpresupuesto 001 OBRAS PROVISIONALES

Partida	02.03.01	(010102050110-0201002-01)	CONFORMACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO PESADO	Costo unitario directo por:	m <sup>2</sup>	5.37	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON			hh	0.0200	15.80	0.32
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.01	0.01
0301510002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP			hm	0.0100	176.00	1.76
0301510003	CAMION CISTERNA 4X2 122HP			hm	0.0100	145.00	1.45
0301510004	MOTO NIVELADORA DE 125HP			hm	0.0100	183.44	1.83
<b>5.09</b>							
Partida	02.03.02	(010102050116-0201002-01)	SUB BASE GRANULAR e=25CM CON EQUIPO PESADO	Costo unitario directo por:	m <sup>2</sup>	20.91	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL			hh	0.0186	17.52	0.33
0101010005	PEON			hh	0.0372	15.80	0.59
<b>Materiales</b>							
0207040002	MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO			m <sup>3</sup>	0.3000	42.00	12.60
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.03	0.03
0301510002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP			hm	0.0186	176.00	3.27
0301510003	CAMION CISTERNA 4X2 122HP			hm	0.0047	145.00	0.68
0301510004	MOTO NIVELADORA DE 125HP			hm	0.0186	183.44	3.41
<b>7.38</b>							
Partida	02.03.03	(010102050117-0201002-01)	BASE GRANULAR e=10CM CON EQUIPO PESADO	Costo unitario directo por:	m <sup>2</sup>	13.18	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON			hh	0.0320	15.80	0.51
<b>Materiales</b>							
0207040002	MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO			m <sup>3</sup>	0.1500	42.00	6.30
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.03	0.03
0301510002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP			hm	0.0160	176.00	2.82
0301510003	CAMION CISTERNA 4X2 122HP			hm	0.0040	145.00	0.58
0301510004	MOTO NIVELADORA DE 125HP			hm	0.0160	183.44	2.94
<b>6.37</b>							
Partida	02.03.04	(0201010101-0201002-01)	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMALLA TRIAXIAL (4.00m*73m)	Costo unitario directo por:	m <sup>2</sup>	11.05	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ			hh	0.0008	20.00	0.02
0101010004	OFICIAL			hh	0.0016	17.52	0.03
0101010005	PEON			hh	0.0032	15.80	0.05
<b>Materiales</b>							
0210030003	GEOMALLA TRIAXIAL TX160			m <sup>2</sup>	1.1000	9.95	10.95
<b>10.95</b>							

  
 Maria del Rosario Peves Napa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CTV - 002416VCZRXL

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Ancón ZI  
Subpresupuesto 001 OBRAS PROVISIONALES

Partida	02.03.05	(010102050113-0201002-01)	IMPRIMACION ASFALTICA	Costo unitario directo por:	m2	4.41
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0053	21.88	0.12
0101010005	PEON		hh	0.0212	15.80	0.33
<b>0.45</b>						
<b>Materiales</b>						
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL		gal	0.1500	12.00	1.80
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal	0.1050	7.55	0.79
<b>2.59</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP		hm	0.0053	91.70	0.49
0301220010	CAMION IMPRIMADOR 210HP 2000gs		hm	0.0053	162.70	0.86
<b>1.37</b>						

Partida	02.03.06	(010102050114-0201002-01)	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 7CM	Costo unitario directo por:	m2	28.14
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0106	21.88	0.23
0101010004	OFICIAL		hh	0.0053	17.52	0.09
0101010005	PEON		hh	0.0319	15.80	0.50
<b>0.82</b>						
<b>Materiales</b>						
02010500050001	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE INSTANTANEA		m3	0.0600	391.55	23.49
0203040001	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA		m3	0.0600	27.20	1.63
<b>25.12</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04
0301100007	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 81-HP		hm	0.0053	143.55	0.76
0301100008	RODILLO TAMDEN ESTATICO AUTOP. 58-70HP		hm	0.0053	119.10	0.63
0301100009	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69HP		hm	0.0053	146.05	0.77
<b>2.20</b>						

Partida	02.03.07	(010102050115-0201002-01)	LIMPIEZA GENERAL DE PAVIMENTOS	Costo unitario directo por:	m2	1.08
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh	0.0667	15.80	1.05
<b>1.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03
<b>0.03</b>						

  
 Maria del Rosario Peves Napa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 73415  
 CIV - 002416VZRYI

# ANEXO N°13: FICHA TECNICA DE LA GEOMALLA



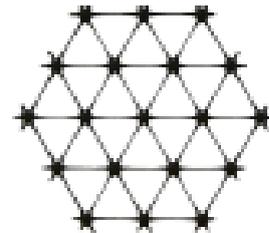
## Especificación de Producto - Geomalla TriAx® TX160

Tensor International Corporation se reserva el derecho de cambiar las especificaciones de su producto en cualquier momento. Es responsabilidad de la persona que especifica el uso de este producto, y del comprador, asegurarse que las especificaciones del mismo se incluyen para propósitos de diseño y son actualizadas, y que el producto es adecuado para el uso que se pretende en cada caso.

### General

1. La geomalla es fabricada de una lámina perforada de polipropileno, la cual es orientada en tres direcciones equilaterales de tal forma que las costillas resultantes tendrán un alto grado de dirección molecular, la cual continúa al menos en parte a través de la masa del nodo o unión Integral.
2. Las propiedades que contribuyen al desempeño de una capa mecánicamente estabilizada incluye lo siguiente:

Tensor TriAx® Geogrid



Propiedades Índice	Longitudinal	Diagonal	Transversal	General
• Distancia entre costillas paralelas <sup>(1)</sup> , mm (pulg)	40 (1.60)	40 (1.60)	-	
• Profundidad a mitad de costilla <sup>(2)</sup> , mm (pulg)	-	1.6 (0.06)	1.4 (0.06)	
• Ancho a mitad de costilla <sup>(3)</sup> , mm (pulg)	-	1.0 (0.04)	1.2 (0.05)	
• Forma de costilla				rectangular
• Forma de apertura				triangular

### Integridad Estructural

• Eficiencia en unión <sup>(4)</sup> , %				98
• Estabilidad de apertura <sup>(5)</sup> , kg-cm/grad @ 5.0kg-cm <sup>(6)</sup>				8.6
• Rigidez radial a baja deformación <sup>(7)</sup> , kN/m @ 0.5% deformación				800
			(lb/ft @ 0.5% deformación)	(20,580)

### Durabilidad

• Resistencia a degradación química <sup>(8)</sup>				100%
• Resistencia a luz ultravioleta e Intemperismo <sup>(9)</sup>				100%

### Dimensiones y Despacho

La geomalla TX será entregada en el sitio de la obra en forma de rollo y cada rollo identificado individualmente y midiendo 3.0 metros (9.8 pies) y/o 4.0 metros (13.1 pies) de ancho y 75 metros (246 pies) de largo.

### Notas

1. A menos que se muestra diferente, los valores mostrados son valores mínimos promedio del rollo determinados de acuerdo con la norma ASTM D4759-02. Breves descripciones de los procedimientos de las pruebas se dan en las siguientes notas.
2. Dimensiones nominales.
3. Capacidad de transferencia de carga determinada según la norma CRI-CC9-87 y CRI-CC1-87 y se expresa como porcentaje de la resistencia última a tensión.
4. Rigidez torsional en su plano se mide aplicando un momento a la unión central de una muestra de 225mm x 225mm fijada en su perímetro según la norma CRI-CC9 modificada.
5. Rigidez radial se determina de la rigidez a tensión medida en cualquier eje de su plano en una prueba según la norma ASTM D6637-10.
6. Resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando se somete a ambientes químicamente agresivos según la norma GFA 9090, prueba de Inmersión.
7. Resistencia a pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando se somete a 500 horas de luz ultravioleta e Intemperismo agresivo según la norma ASTM D4355-05.

Tensor International Corporation  
 1500 Northwind Pkwy., Suite 500  
 Alpharetta, Georgia 30009  
 Tel: 770-344-2000  
[www.tensor-international.com](http://www.tensor-international.com)

Esta especificación reemplaza cualquier especificación previa para el producto designado arriba y no es plicable a ningún producto despatchado antes de Febrero 1, 2011. Tensor y TriAx son marcas registradas de Tensor International Corporation o sus afiliados en los EE.UU y otros países. La geomalla TriAx® y por lo tanto su uso está protegido por la patente americana No. 7,021,170. Otras patentes o aplicaciones de patentes existen también en otros países. La determinación final de la idoneidad de la información o producto mencionados arriba para el uso contemplado, y su forma de uso son entera responsabilidad del usuario. Tensor International Corporation se niega de cualquier garantía expresa, implícita o legal, incluyendo pero no limitada a cualquier garantía de comerciabilidad o aptitud para un propósito particular referente a este producto u otros productos, tecnologías o servicios de la empresa. La información contenida aquí no constituye asesoramiento de ingeniería.

## ANEXO N°14: CALIBRACION DE EQUIPOS

Certificado : TC-4374-2020  
Página : 2 de 2

### TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga ANYLOAD 30000 Kg	LM-0033-2019

### RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo ( Kg )	Lectura Convencionalmente Verdadera ( Kg )	Error ( Kg )	Incertidumbre ( Kg )
500,0	485,0	15,0	0,1
1000,0	974,5	25,5	0,1
1500,0	1437,5	62,5	0,1
2000,0	1945,3	54,7	0,1
2500,0	2464,6	35,4	0,1
3000,0	2965,3	34,7	0,1
3500,0	3465,7	34,3	0,1
4000,0	3945,5	54,5	0,1
4500,0	4435,8	64,2	0,1
5000,0	4946,3	53,7	0,1

### OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

### INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
TC-4374-2020

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA CBR**

Marca : NO INDICA  
Modelo : NO INDICA  
N° Serie : NO INDICA  
Intervalo de indicación : 5000 Kg  
Resolución : 0,1 Kg

**CELDA DE CARGA**

Marca : Keli  
Modelo : A-FED  
Serie : 5X70836  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA  
Ubicación : No Indica

Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

**METODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 \*  
Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,9°C	20,1°C
HUMEDAD RELATIVA	43,0%	44,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
C.F.P. N° 0316



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 07122 - 2021**

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-05

**SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : YA501  
N° de Serie : NO INDICA  
Capacidad Máxima : 500 g  
Resolución : 0,1 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : III  
Capacidad Mínima : 2 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 8 °C  
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de METROIL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud M1	M-0235-2021 Feb 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-5069-2020 Mayo 2020

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**INSPECCION VISUAL**

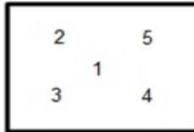
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,9 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	75 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250	250,0	0,04	0,01	1	500	500,0	0,02	0,03
2		250,0	0,06	-0,01	2		500,0	0,03	0,02
3		250,0	0,05	0,00	3		500,0	0,04	0,01
4		250,0	0,04	0,01	4		500,0	0,04	0,01
5		250,1	0,06	0,09	5		500,1	0,08	0,07
6		250,0	0,06	-0,01	6		500,0	0,02	0,03
7		250,0	0,04	0,01	7		500,1	0,08	0,07
8		250,0	0,05	0,00	8		500,0	0,02	0,03
9		250,1	0,06	0,09	9		500,0	0,03	0,02
10		250,0	0,06	-0,01	10		500,0	0,03	0,02
Emax - Emin   (g)				0,10	Emax - Emin   (g)				0,06
e.m.p. ± (g)				0,3	e.m.p. ± (g)				0,3

Certificado de Calibración  
TC - 07122 - 2021



**ENSAYO DE EXCENRICIDAD**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,3 °C
Humedad Relativa	73 %	72 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1	1,0	0,06	-0,01	160	160,0	0,04	0,01	0,02	0,2
2		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01	
3		1,0	0,04	0,01		160,0	0,07	-0,02	-0,03	
4		1,0	0,04	0,01		160,0	0,04	0,01	0,00	
5		1,0	0,06	-0,01		160,0	0,03	0,02	0,03	

**ENSAYO DE PESAJE**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,4 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	72 %	74 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
2,00	2,0	0,07	-0,02	0,00	2,0	0,04	0,01	0,03	0,1
50,00	50,0	0,06	-0,01	0,01	50,0	0,04	0,01	0,03	0,1
100,00	100,0	0,04	0,01	0,03	100,0	0,06	-0,01	0,01	0,2
150,00	150,0	0,05	0,00	0,02	150,0	0,07	-0,02	0,00	0,2
200,00	200,0	0,06	-0,01	0,01	200,0	0,04	0,01	0,03	0,2
250,00	250,0	0,04	0,01	0,03	250,0	0,05	0,00	0,02	0,3
300,00	300,0	0,03	0,02	0,04	300,0	0,03	0,02	0,04	0,3
350,00	350,0	0,03	0,02	0,04	350,0	0,02	0,03	0,05	0,3
400,00	400,0	0,02	0,03	0,05	400,1	0,09	0,06	0,08	0,3
500,00	500,1	0,08	0,07	0,09	500,1	0,08	0,07	0,09	0,3

Donde:

I : Indicación de la balanza  
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada  
E : Error encontrado

Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

$$\text{Lectura Corregida} = R - 1,32 \times 10^{-4} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{3,25 \times 10^{-3} \text{ kg}^2 + 1,14 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 500,5 g para una carga de valor nominal 500 g.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 07121 - 2021**

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-07

**SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**

Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : SARTORIUS  
Modelo : LC22016  
N° de Serie : 50310007  
Capacidad Máxima : 2200 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,01 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 1 g  
Procedencia : ALEMANIA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9536  
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-143-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION 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

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	74 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 100,00	7	-2	1	2 200,000	2 199,99	2	-7
2		1 100,00	8	-3	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,99	2	-7	3		2 200,00	7	-2
4		1 100,00	7	-2	4		2 199,99	2	-7
5		1 100,00	8	-3	5		2 200,00	8	-3
6		1 100,00	9	-4	6		2 200,00	9	-4
7		1 100,00	8	-3	7		2 199,99	2	-7
8		1 099,99	3	-8	8		2 200,00	7	-2
9		1 100,00	8	-3	9		2 199,99	3	-8
10		1 099,99	2	-7	10		2 199,99	2	-7
Emáx - Emín   (mg)				6	Emáx - Emín   (mg)				7
error máximo permitido (±mg)				20	error máximo permitido (±mg)				30





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**TC - 4371 - 2020**

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27

Página : 1 de 5

**SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**EQUIPO : HORNO**  
Marca : GEMMY  
Modelo : YC0-010  
N° de Serie : 510847  
Tipo de Ventilación : Turbulencia  
Procedencia : ALEMANIA  
Identificación : NO INDICA  
**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL**  
Marca : No Indica  
Alcance : 1°C a 250°C  
Resolución : 1 °C  
**TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL**  
Marca : No Indica  
Alcance : 1°C a 250°C  
Resolución : 1 °C  
Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25  
Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C
Humedad Relativa	45,3 %	43,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 10 °C	110	40 min	180 min	30 %	ENVASE METALICO C/ MUESTRAS CLIENTE

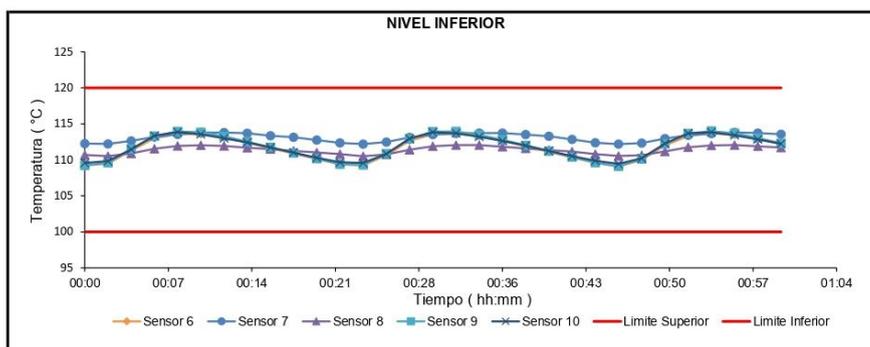
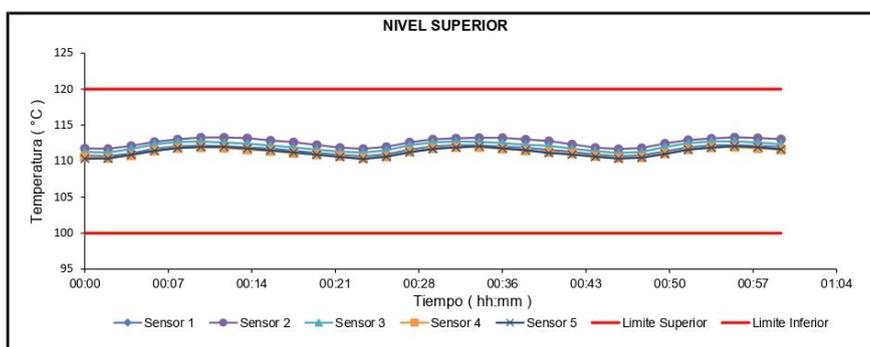
Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> <sup>(3)</sup> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110	110,8	111,8	111,3	110,6	110,3	109,2	112,3	110,7	109,3	109,6	110,6	3,1
0:02	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,4	109,5	112,2	110,5	109,6	109,8	110,6	2,7
0:04	110	111,1	112,1	111,7	110,8	110,9	111,3	112,6	110,9	111,5	111,5	111,4	1,8
0:06	110	111,7	112,7	112,3	111,5	111,4	113,0	113,2	111,6	113,3	113,4	112,4	1,9
0:08	110	112,1	113,0	112,7	111,8	111,8	113,6	113,5	111,9	114,0	113,9	112,8	2,2
0:10	110	112,2	113,3	112,7	111,9	112,0	113,5	113,8	112,0	113,8	113,6	112,9	1,9
0:12	110	112,1	113,3	112,6	111,8	112,0	113,1	113,8	111,9	113,3	113,0	112,7	1,9
0:14	110	111,9	113,2	112,4	111,6	111,8	112,4	113,7	111,7	112,5	112,4	112,4	2,1
0:16	110	111,8	112,9	112,2	111,4	111,5	111,6	113,4	111,5	111,8	111,7	112,0	2,0
0:18	110	111,4	112,6	111,9	111,1	111,2	110,9	113,1	111,2	111,0	111,0	111,6	2,3
0:20	110	111,2	112,2	111,6	110,9	110,9	110,1	112,7	111,0	110,2	110,3	111,1	2,6
0:22	110	110,9	111,9	111,3	110,7	110,6	109,4	112,4	110,8	109,4	109,7	110,7	3,0
0:24	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,2	112,2	110,5	109,3	109,6	110,5	3,0
0:26	110	111,0	112,0	111,5	110,7	110,6	110,7	112,5	110,8	110,9	110,8	111,1	1,9
0:28	110	111,6	112,6	112,2	111,3	111,2	112,7	113,1	111,4	112,9	113,0	112,2	1,9
0:30	110	112,1	113,0	112,6	111,8	111,7	113,6	113,5	111,9	113,9	113,8	112,8	2,2
0:32	110	112,2	113,2	112,7	112,0	111,9	113,6	113,7	112,1	114,0	113,7	112,9	2,1
0:34	110	112,2	113,2	112,7	111,9	112,1	113,3	113,7	112,0	113,5	113,2	112,8	1,8
0:36	110	112,0	113,2	112,5	111,7	111,8	112,7	113,7	111,8	112,8	112,6	112,5	2,0
0:38	110	111,9	113,0	112,3	111,5	111,5	111,9	113,5	111,6	112,0	112,0	112,1	2,0
0:40	110	111,6	112,8	112,1	111,3	111,1	111,1	113,3	111,4	111,2	111,2	111,7	2,2
0:42	110	111,3	112,3	111,7	111,1	110,9	110,3	112,8	111,2	110,4	110,5	111,3	2,5
0:44	110	110,9	111,9	111,4	110,7	110,6	109,6	112,4	110,8	109,6	109,9	110,8	2,8
0:46	110	110,7	111,7	111,2	110,5	110,3	109,1	112,2	110,6	109,1	109,4	110,5	3,1
0:48	110	110,8	111,8	111,3	110,5	110,5	110,0	112,3	110,6	110,1	110,2	110,8	2,3
0:50	110	111,4	112,5	112,0	111,1	111,0	112,0	113,0	111,2	112,2	112,3	111,8	2,0
0:52	110	111,9	112,9	112,5	111,7	111,6	113,3	113,4	111,8	113,7	113,7	112,6	2,1
0:54	110	112,2	113,2	112,8	111,9	111,9	113,7	113,7	112,0	114,0	113,8	112,9	2,1
0:56	110	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,4	113,8	112,1	113,7	113,4	112,9	1,8
0:58	110	112,1	113,2	112,6	111,8	111,9	112,9	113,7	111,9	113,1	112,9	112,6	1,9
1:00	110	112,0	113,1	112,4	111,6	111,7	112,2	113,6	111,7	112,3	112,2	112,3	2,0
T. PROM <sup>(1)</sup>	110,0	111,6	112,6	112,1	111,3	111,3	111,7	113,1	111,4	111,9	111,9		
T. MAX <sup>(2)</sup>	110,0	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,7	113,8	112,1	114,0	113,9		
T. MIN <sup>(4)</sup>	110,0	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,1	112,2	110,5	109,1	109,4		
DTT <sup>(5)</sup>	0,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	4,6	1,6	1,6	4,9	4,4		

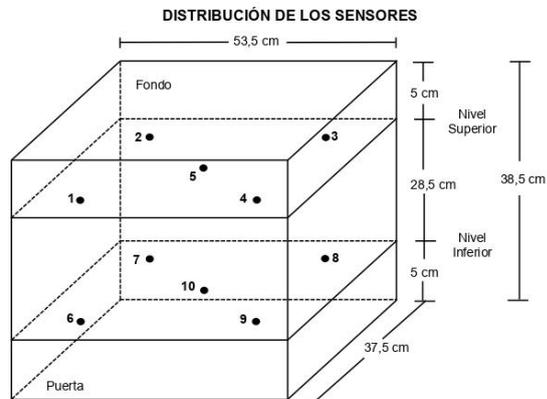


RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	114,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,1	0,5
Desviación Temperatura en el Tiempo	4,9	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,5
Estabilidad Medida ( ± )	2,45	0,04
Uniformidad Medida	3,1	0,5

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES





- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 6,5 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.
- Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

**FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO**



Certificado : TC - 4371 - 2020

Página : 5 de 5

#### **OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm \frac{1}{2}$  máx. DTT.

#### **INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**



 Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

 (01) 262 9536  
 (51) 988 901 065

 informes@testcontrol.com.pe  
 www.testcontrol.com.pe

# ANEXO N°15: BOLETA DE ENSAYOS DE LABORATORIOS.



## FORMATO DE COTIZACIÓN DE ENSAYOS

COT. N° 319-LEM-513.B

REFERENCIA	Solicitado vía correo electrónico el 14/04/2021
SOLICITANTE	CASTAÑEDA LOYOLA RUT/BUITRON JULCA LUIS JORGE
ATENCIÓN	---
OBRA	ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO APLICANDO LA GEOMALLA TRIAXIAL EN UN DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
UBICACIÓN	ANCON
FECHA	San Martín de Porres, 14 de Abril de 2021

### EJECUCIÓN DE ENSAYOS EN LABORATORIO-RUC 20605049568

m	CONCEPTO	NORMA	UND	CANT	PARCIAL	SUBTOTAL
<b>1.0</b>	<b>ENSAYOS DE SUELOS</b>					
1.1	Excavación de calicatas 1.5m (muestreo)		Und	4	S/. 150.00	S/. 600.00
1.2	Granulometría ( 2 estratos por calicata)	ASTM D6913	Und	4	S/. 50.00	S/. 200.00
1.3	Contenido de humedad ( 2 estratos por calicata)	ASTM D2216	Und	4	S/. 10.00	S/. 40.00
1.4	Límites de consistencia LL LP ( 2 estratos por calicata)	ASTM D4318	Und	4	S/. 40.00	S/. 160.00
1.5	Clasificación de suelos AASHTO ( 2 estratos por calicata)	ASTM D 2487	Und	4	-	S/. -
1.6	CBR ( INCLUYE PROCTOR MODIFICADO)	ASTM D4546	Und	6	S/. 350.00	S/. 2,100.00
1.7	Clasificación de suelos AASHTO ( AFIRMADO)	ASTM D 2487	Und	1	S/. 50.00	S/. 50.00
1.8	Movilidad	ASTM D5866	Und	1	S/. 100.00	S/. 100.00
					<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/. 3,250.00</b>

#### NOTAS / ANOTACIONES:

- \* Validez de oferta 30 días desde su emisión
- \* El costo de la movilidad por salida será de 200.00 nuevos soles
- \* El cliente debe proporcionar la información necesaria para la emisión de los certificados de ensayo
- \* **Plazo de entrega de certificados de ensayos: 07 días hábiles a partir de la cancelación del 50% del servicio.**
- \* Posterior a la aceptación de la presente propuesta, remitir ORDEN DE SERVICIO al correo laboratorio@jgeotecniasac.com

#### FORMA DE PAGO:

- 50% adelanto para el inicio de los trabajos.
- 50% a la entrega de los resultados.

#### CUENTAS DE PAGO:

CTA AHORROS BANCO DE CREDITO DEL PERU BCP  
 AHORROS SOLES: 191 95817522 0 73  
 CCI BCP: 002 191 195817522073 58  
 Montos superiores a s/.700.00 están sujetos al 12% de deducciones BANCO DE LA NACIÓN DETRACCIONES: 00-026-050839

  
**JJEOTECNIA SAC**  
**JEYDI CCOTO TRUJILLO**  
 GERENTE

# ANEXO N°16: TURNITIN.

feedback studio Ruth Castañeda Loyola | Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenid... ?

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Análisis técnico-económico aplicando geomalla triaxial en el diseño del pavimento flexible en la avenida 11 de enero entre la avenida Grau, Arequipa 2020

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**Autores**  
Bultrón Julio, Luis Jorge  
https://orcid.org/0000-0002-6127-1920

Castañeda Loyola, Ruth  
https://orcid.org/0000-0002-2034-2874

**ASESOR**  
Mg. Ing. Benites Zuriga José Luis  
https://orcid.org/0000-0003-4458-492X

**LINEA DE INVESTIGACION:**  
Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA- PERÚ**

2021

**Resumen de coincidencias** ✕

**12 %**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

1	repositorio.ucv.edu.pe	6 %	>
2	Entregado a Universida...	2 %	>
3	Mario Alberto Rodrigue...	<1 %	>
4	es.scribd.com	<1 %	>
5	repositorio.unsaac.edu...	<1 %	>
6	sabermetodologia.wor...	<1 %	>

Página: 1 de 49 | Número de palabras: 11339 | Versión solo texto del informe | Alta resolución | Activado