



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Incorporación de fibras de plástico para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, Av. Los Alisos  
2021

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Marchino Brito, Gino Ricardo (orcid.org/0000-0001-7899-2466)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A Dios por haberme brindado una hermosa familia; a mis queridos padres por todo el apoyo incondicional recibido durante el proceso universitario, por haberme forjado como una persona de bien con principios y valores, que muchos de mis logros de los debo a ustedes.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por la experiencia tan bonita durante la etapa universitaria, a mi familia quienes siempre me apoyaron y han creído en mí. Doy gracias a la universidad por darme la oportunidad de estudiar la hermosa carrera de ingeniería civil y convertirme en un profesional, gracias a cada docente, personas que a través de sus experiencias, conocimientos y consejos me permitieron esforzarme cada vez más y desarrollarme académicamente y como persona.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	36
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS.....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de subrasante.....	13
Tabla 2. Clasificación de suelos según su índice de plasticidad.....	14
Tabla 3. Número de calcatas para la exploración de suelos.....	19
Tabla 4. Clasificación de suelo C1, C2 y C3.....	22
Tabla 5. Índice de plasticidad incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.....	27
Tabla 6. Óptimo contenido de humedad incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.....	28
Tabla 7. Normalidad y prueba estadística.....	29
Tabla 8. Coeficiente de correlación.....	30
Tabla 9. Densidad máxima seca incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.....	30
Tabla 10. Normalidad y prueba estadística.....	32
Tabla 11. Coeficiente de correlación.....	32
Tabla 12. CBR incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.....	33
Tabla 13. Normalidad y prueba estadística.....	34
Tabla 14. Coeficiente de correlación.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ruta de la avenida Los Alisos.....	18
Figura 2. C1.....	22
Figura 3. C2.....	22
Figura 4. C3.....	22
Figura 5. Mapa político del Perú.....	24
Figura 6. Mapa político del departamento de Lima.....	24
Figura 7. Mapa de la provincia de Lima.....	25
Figura 8. Mapa del distrito de Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres y Callao.....	25
Figura 9. Materiales para el ensayo de límite de Atterberg.....	27
Figura 10. Colocación de la muestra para el secado.....	27
Figura 11. Colocación de la muestra para la compactación.....	28
Figura 12. Compactación del suelo mediante el martillo manual.....	28
Figura 13. Óptimo contenido de humedad incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.....	29
Figura 14. Densidad máxima seca incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.....	31
Figura 15. Cuarteo de la muestra para el análisis granulométrico.....	33
Figura 16. Análisis de la muestra del suelo con prensa CBR.....	33
Figura 17. CBR incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.....	34

## RESUMEN

En la presente investigación se tuvo como objetivo general demostrar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, av. Los Alisos 2021. En su metodología empleada se tuvo una investigación de tipo aplicada, un enfoque cuantitativo, diseño experimental y un nivel explicativo.

Como resultados para las dosificaciones de fibras de plástico PET en porcentajes de 4%, 7% y 10% se obtuvieron en su densidad máxima los valores 1865 g/cm<sup>3</sup>, 1865 g/cm<sup>3</sup>, 1871 g/cm<sup>3</sup> y 1890 g/cm<sup>3</sup>; humedad óptima con 15.4%, 15.9% y 16.0% y CBR con 9.8%, 10% y 10.8 % respectivamente para cada ensayo; asimismo para el ensayo de Atterberg se presentó como un suelo NP. Como conclusión de acuerdo a los resultados obtenidos de los diferentes ensayos de Proctor modificado y de CBR se muestra la influencia positiva de la incorporación de fibras de plástico en las propiedades mecánicas de la subrasante; pero sin llegar a tener aumentos muy significativos; por otro lado, en las propiedades físicas mediante el ensayo de Atterberg se determinó un suelo presentado como NP donde no es que sea desfavorable sino que complica la apreciación del incremento o reducción del aditivo.

Palabras clave: Fibras de plástico, subrasante, propiedades.

## ABSTRACT

In the present investigation, the general objective was to demonstrate the influence of the incorporation of plastic fibers on the physical and mechanical properties of the subgrade, av. Los Alisos 2021. In its methodology used, an applied type of research, a quantitative approach, experimental design and an explanatory level were used.

As results for the dosages of PET plastic fibers in percentages of 4%, 7% and 10%, the values 1865 g/cm<sup>3</sup>, 1865 g/cm<sup>3</sup>, 1871 g/cm<sup>3</sup> and 1890 g/cm<sup>3</sup> were obtained at their maximum density; optimum humidity with 15.4%, 15.9% and 16.0% and CBR with 9.8%, 10% and 10.8% respectively for each test; Likewise, for the Atterberg test, it was presented as an NP soil. In conclusion, according to the results obtained from the different modified Proctor and CBR tests, the positive influence of the incorporation of plastic fibers on the mechanical properties of the subgrade is shown; but without having very significant increases; on the other hand, in the physical properties by means of the Atterberg test, a soil presented as NP was determined where it is not unfavorable but rather complicates the appreciation of the increase or reduction of the additive.

Keywords: Plastic fibers, subgrade, properties.



## I. INTRODUCCIÓN

Debido al crecimiento poblacional se genera la necesidad de encontrar espacios donde estos habitantes puedan desarrollarse a través de intercambios económicos y de servicios siendo necesario la formulación y construcción de vías que permitan la conexión y acceso a los otros centros poblados. A nivel internacional, las carreteras cumplen una función importante en el crecimiento y desarrollo de un país, porque impulsa la apertura del turismo, comercio y de nuevos mercados en expansión. En ese sentido es necesario que las de vías de comunicación sean de calidad y que ese estado se mantenga en el tiempo brindando eficiencia al transporte. Entre los problemas más frecuentes que se muestran en las vías, se presenta por la deformación elevada, y esto ocurre cuando la subrasante tiene una baja capacidad de soporte (Massenlli y De Paiva, 2019, p. 623). Asimismo, en Latinoamérica las fallas que podrían darse en una vía, reducen económicamente el desarrollo normal de los pueblos que conectan, tal ocurre en países como Ecuador o Colombia donde la parte estructural de las vías se ven afectadas gravemente por las fuertes lluvias continuas, esto ocurre generalmente por las deficiente propiedades del suelo natural (Urazán, Escobar y Moncada, 2017, p. 12).

A nivel nacional de igual modo en el Perú la infraestructura vial se ve perjudicada a causa de que la mayoría de pavimentos conforme pasa el tiempo se deterioran por el incremento del tráfico provocando que estos se hagan vulnerables a efectos climáticos, cargas pesadas, entre otros. En ese sentido, esto se tiene en cuenta como un gran problema en la esfera vial, debido a que estas deben contar con ser económicas, eficientes y sostenibles ecológicamente. Para ello hay otras materias con las que se puede dar el mejoramiento a un suelo que no se encuentran mencionadas por el MTC o algún otro estatuto, como podrían ser los polímeros PET, que en la actualidad está considerado como un residuo sólido contaminante para el medio ambiente y en el Perú la cantidad de plástico PET es aproximadamente de 50 mil toneladas por año, por consiguiente para el mejoramiento de las propiedades de las subrasante puede ser usado y siendo una

gran alternativa para la construcción de una carretera y amigable con el medio ambiente.

A nivel regional en Lima según Acosta (2019, p. 2) en el año 2014 se realizó el mejoramiento de la avenida Canta Callao, con un periodo funcional de 20 años como mínimo; sin embargo, a solo 5 años, es decir el año 2019, en varios sectores de la avenida se podían apreciar deformaciones demasiado evidentes, que ponen en riesgo la seguridad de los conductores que recorren por dicha vía. Por lo tanto, es fundamental que las vías de comunicación entre poblados se encuentren en condiciones adecuadas y estén ubicadas en zonas seguras además de que sean capaces de resistir las cargas que transmite el pavimento, debido a que muchos son los casos donde la sub rasante no se encuentran en una óptima condición y aptos en las que sus categorías se ubican como insuficientes o pobres. Con respecto a ello existe la posibilidad de restablecer a nivel sub rasante el suelo, pero de manera mucho más amigables con el entorno a través de la incorporación de aditivos para el mejoramiento de las propiedades del suelo y de forma económica, mediante la incorporación de las fibras de plástico reciclado, conseguidos del reciclaje de envases descartables.

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿De qué manera la incorporación de fibras de plástico influye en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, av. Los Alisos 2021?, asimismo se plantearon los problemas específicos: ¿De qué manera la incorporación de fibras de plástico influye en el índice de plasticidad de la subrasante, av. Los Alisos 2021?, ¿De qué manera la incorporación de fibras de plástico influye en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de la subrasante, av. Los Alisos 2021?, ¿De qué manera la incorporación de fibras de plástico influye en la resistencia de la subrasante, av. Los Alisos 2021?

Para la investigación su justificación teórica es el estudio empírico que se desarrollará a través de ensayos realizados en laboratorio del cual se podrá definir las posibles incorporaciones de fibras de plástico reciclado que lleven resultados de mejoramiento de sus propiedades al suelo de la subrasante teniendo como

prioridad el problema que se busca solucionar de manera que se pueda mejorar la subrasante con componentes económicos y ecológicos aprovechando en entorno de desperdicios plásticos y ayuden a dar solución de problemas futuros y siendo esta investigación de apoyo para dar continuidad con otras tesis, con respecto a la justificación metodológica se realizará la incorporación de fibras de plástico PET la cual se busca el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánica de la subrasante a través de ensayos de laboratorio que nos brinda la NTP, la cual se obtendrá una nueva ficha técnica con la implementación de material de plástico reciclado en la que se pueda dar solución a la problemática del lugar que se presenta en la tesis. Para la justificación económica de la investigación propuesta busca bajar los costos en los precios de los materiales, debido a que para la obtención de fibras de plástico se pueden conseguir del reciclaje de envases descartables y por ende son mucho más económicos y accesibles de lo que pueden ser normalmente en el caso de otros materiales, asimismo con respecto a la justificación Ambiental se podrá emplear aditivos que puedan ayudar a mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la sub rasante, que sean amigables con el medio ambiente empleando material reciclado aprovechando también el entorno de desperdicios plásticos PET de la avenida, de fácil acceso e incorporados sin afectar el ecosistema.

De acuerdo con lo planteado se tuvo como objetivo general: Demostrar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, av. Los Alisos 2021, asimismo los objetivos específicos: Determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en el índice de plasticidad de la subrasante, av. Los Alisos 2021, determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de la subrasante, av. Los Alisos 2021, finalmente determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en la resistencia de la subrasante, av. Los Alisos 2021.

Se tuvo como hipótesis general: Las fibras de plástico influye en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, av. Los Alisos 2021, asimismo las hipótesis específicas: Las fibras de plástico influye en el índice de plasticidad de la

subrasante, av. Los Alisos 2021, así como también las fibras de plástico influye en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de la subrasante, av. Los Alisos 2021, finalmente las fibras de plástico influyen en la resistencia de la subrasante, av. Los Alisos 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Gil y Núñez (2018) en su investigación tuvo como objetivo la incorporación de las fibras de plástico PET en suelos arcillosos para verificar la resistencia que presenta, sus ángulos de fricción interna y su cohesión, donde al incorporarse el material PET se distribuyó de manera aleatoria y uniforme en relación a la masa de la muestra del suelo. El método empleado para la investigación fue inductivo – deductivo donde para su desarrollo se realizó 5 ensayos de laboratorio, tomando 3 muestras de suelos arcillosos con el aumento a cada una de 0.3%, 0.6%, 0.9%, 1.2% y 1.5% fibras de plástico con un largo de 20mm. Asimismo, los resultados más importantes se obtuvieron a través de pruebas de compresión triaxial estático no consolidada - no drenado (UU) de 30, 60 y 120 kPa, se concluyó que al adicionar un 0.6% de fibras de plástico PET aumentó su resistencia del suelo para los tipos de suelos arcillosos hasta un 49.45%, la cohesión y ángulo de fricción aumentó hasta un 72.73%. mostrando así nuevas formas para la reutilización de materiales siendo amigable con el medio ambiente.

Del mismo modo Quise y Sañac (2019), en su tesis tuvo como objetivo determinar el efecto del tereftalato de polietileno triturado contribuye en forma positiva al suelo a nivel subrasante. Su método de investigación fue deductivo, tipo aplicada con un nivel descriptivo, teniendo como población elegida a la avenida Prolongación Micaela Bastidas de las que se extrajo material de tres calicatas para las diferentes pruebas en laboratorio y desarrollar una serie de resultados para el mejoramiento del suelo natural. Como resultado se obtuvo que al añadirle material PET al suelo padrón porcentajes de 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% para encontrar la granulometría correcta, se desarrollaron ensayos de CBR, obteniendo porcentajes de 4.0%, 4.5%, 5.4%, 6.5%, 7.8% y 7.3% respectivamente donde se encontró que la proporción óptima del 5% de PET al suelo padrón es la que aumenta sustancialmente al suelo, llegando a aumentar el CBR de un porcentaje de 3.4% hasta alcanzar uno de 7.8%. Asimismo, se desarrolló los límites de Atterberg consiguiendo datos de su C-02 que fue la muestra considerada para su estudio donde tuvo un LL de 28, un LP de 18 y un IP de 10. Finalmente, como conclusión la incorporación de plástico PET mejoró

notablemente al suelo en función del tipo de granulometría y proporción con el que sea añadido a la subrasante, aumentando el porcentaje de CBR siendo para esta investigación la dosificación ideal de incorporación de material PET la de 5% que elevó el valor del CBR de 3.4% y 1.1% de expansión a 7.8% y 0.60 de expansión apta para resistir el diseño de un pavimento.

Se menciona a Flores (2019), que en su investigación tuvo como objetivo estimar el impacto de añadir material PET obtenidas del reciclado sobre las propiedades físicas y mecánicas para la subrasante en el área de aparcamiento de la Clínica USAT. Su metodología en el desarrollo de la investigación fue experimental, tipo aplicada, el nivel de investigación fue descriptiva y con un diseño cuantitativo. En su resultado, para la primera etapa a través del Proctor Modificado, se bajó a dos la proporción con las que conseguiría beneficios a través del incremento de su máxima densidad seca, asimismo estas proporciones ambas fueron de 1" de longitud, la primera de 1.15% que tuvo un incremento de 9.60% en su densidad donde su MDS para la muestra natural fue 1.844 g/cm<sup>3</sup> mientras para las muestras 1, 2 y 3 fueron 1.995 g/cm<sup>3</sup>, 2.04 g/cm<sup>3</sup> y 1.96 g/cm<sup>3</sup> respectivamente y la segunda proporción de 1.25% con un incremento de 8.69% donde su MDS para la muestra natural fue 1.844 g/cm<sup>3</sup> mientras para las muestras 1, 2 y 3 fueron 1.99 g/cm<sup>3</sup>, 2.03 g/cm<sup>3</sup> y 2.03 g/cm<sup>3</sup> respectivamente. Por último, al evaluar a través de CBR las proporciones ya escogidas de 1", se pudo encontrar que la proporción de 1.25% arrojó resultados positivos tanto en incremento del porcentaje de CBR en 1.02% y 4.21% como en expansión de la mezcla. Como conclusión las proporciones que salieron positivas a ser evaluadas en la primera etapa a través del ensayo de Proctor Modificado con fibras de 1" de longitud, teniendo un mejor resultado la de la incorporación al 1.25% en peso un beneficio de 9.36% de la máxima densidad seca promedio en relación a la subrasante y la que continúa beneficiaría sus características es la proporción de 1.15% de adición al peso, con un incremento del 8.32% en relación a los resultados.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Ramírez e Hincapié (2018), que tuvo como objetivo aumentar la reutilización del PET mezclada con la subbase granular para evaluar su resistencia. Buscaron resolver la cantidad correcta de

subbase y PET para conseguir la máxima resistencia y lograr además un óptimo método de mezcla en calor y frío. Para la determinación de los factores de resistencia y características de la subbase mezclada con material PET, se empleó la metodología experimental basada en el ensayo de CBR y Proctor modificado. El resultado conseguido tras el desarrollo del ensayo a distintos golpes según norma (I.N.V.E – 148 – 07) pudieron apreciar que la muestra a 56 golpes los valores por capa son de 86.70% a 0.1 de penetración y a 114.25 % a 0.2 de penetración, esos datos de CBR pueden emplearse como base. En conclusión, existe una buena relación que es beneficiosa para elevar la resistencia entre los componentes de la mezcla 25. El material usado logró el mejoramiento de los estándares asignados por el INVIAS empleado en la subbase granular, asimismo se planteó que la granulometría de la subbase fuera mejorada con el PET para conseguir los parámetros pedidos por el INVIAS.

Gessesse (2019), en su investigación propuso como objetivo la estabilización de los suelos arcillosos expansivos a través del uso del tereftalato de polietileno (PET). La metodología fue experimental debido a que su eficacia se determinará a través de ensayos de laboratorio como límites de atterberg, Proctor estándar y el material se clasificará en porcentajes de 0.1%, 0.2%, 0.3%, y 0.4% en relación al peso del suelo con un ancho de 0.5mm y 0.5 de largo. Los resultados de las pruebas indicaron que el óptimo contenido de humedad se mantuvo en 7.78% para todas las muestras desde 0% a 4% mientras que para su densidad se obtuvo valores de 1.946 g/cm<sup>3</sup>, 1.953 g/cm<sup>3</sup>, 1.959 g/cm<sup>3</sup>, 1.972 g/cm<sup>3</sup> y 1.966 g/cm<sup>3</sup> respectivamente en las que se generó un aumento en la densidad máxima seca del suelo al adicionar el plástico reciclado PET con un porcentaje de 0.3% adicionado al suelo, comparado al no ser incorporado el plástico PET (0% incorporado 1.946 g/cm<sup>3</sup> y con 0.3% incorporado 1.972 g/cm<sup>3</sup>). En conclusión, para la estabilización de suelos, la adición de agentes estabilizantes como los plásticos reciclados mejoró las características de resistencia que tiene el suelo comparándolo al no ser incorporado.

Calderón y Velosa (2017), en su investigación tuvieron como objetivo estudiar de qué manera aporta en su durabilidad y resistencia al adicionar fibras de

polipropileno reciclado a un suelo estabilizado con cal. Su metodología planteada fue experimental debido a los trabajos realizados en la compilación de datos para evaluar el comportamiento físico y mecánico del suelo. Los resultados indicaron que el suelo padrón falló por cortante con 16 kPa, y que al adicionarle cal arrojó un mejor comportamiento con una falla frágil de 18% con una resistencia de 81 kPa; asimismo cuando se le añadió fibras de polisombra llegó a una resistencia de 538 kPa cuando se tomó una proporción del 1%. Finalmente se concluyó que las propiedades de un suelo estabilizado con cal aumentan mejoramiento cuando a este se le adiciona fibras de polisombra.

Mishra y Kumar (2018), en su tesis tuvieron como objetivo el estudio del impacto de las propiedades del suelo a nivel subrasante al incorporarle fibras de plástico PET mezcladas con ceniza volante. Su metodología fue experimental debido a que se aplicaron trabajos de laboratorio para la muestra del suelo arcilloso en la que se realizaron ensayos de CBR, límites de Atterberg, resistencia al corte y a la tracción directa. Como resultado se determinó que los valores varían de 0% a 1.6% en peso del suelo con un aumento de 0.4% en relación al material PET, en tanto que del 0% al 20% en peso del suelo con un aumento del 5% con la ceniza volante. Se concluyó la proporción idónea hallada 1.2% de material PET con 1.5% de ceniza volante por peso del suelo en las que se identificó el aumento de la resistencia al corte, así como el porcentaje de CBR.

Según Shah y Modha (2020) tuvieron como objetivo en su investigación aumentar la resistencia del suelo nativo empleando métodos de refuerzo de suelo con material plástico en la construcción de un pavimento considerando el actual contexto ambiental. La metodología utilizada fue experimental en las que la muestra del suelo natural será potenciada con plástico, se realizarán ensayos de CBR donde se determinaron resultados sin reforzamiento y con reforzamiento. Los resultados evidencian que, al adicionar material plástico a distintas profundidades, el suelo incrementó su resistencia sustancialmente con respecto al suelo virgen. El incremento sustancial de la resistencia empleando geoceldas y geomallas también fue positiva. En conclusión, la investigación demostró que el empleo de residuos



plásticos para aumentar la resistencia en la subrasante es una buena elección y además rentable en construcciones de pavimentos.

De acuerdo con Arulrajah et al. (2021) señalan que su investigación tuvo como objetivo el empleo de material PET en fibras, geopolímeros y cenizas volantes para las vías de tráfico ligero. La metodología utilizada fue experimental donde su población fueron los materiales obtenidos de las canteras en la ciudad de Melbourne. Los resultados fueron que cuando se le adicionó el material fibras de polietileno tereftalato 5% + 95% RCA y 5% polietileno tereftalato + 95% CB; aumentó las propiedades en su resistencia para su suelo de estudio. Finalmente se concluyó que para mezclas de 100% CB y 5% polietileno tereftalato + 95% CB presentaba partículas más finas que para mezclas de 100% RCA y 5% polietileno tereftalato + 95% RCA y mezcla de polietileno tereftalato al 5% no generó cambios sustanciales o sobresalientes en la partícula curva de distribución.

Los artículos de esta investigación según Kassa et al. (2020), que en su investigación científica presentó como objetivo la estabilización y reforzamiento del suelo arcilloso expansivo empleando plástico PET reutilizado. Su metodología fue experimental debido que se realizaron estudios de laboratorio como las desarrolladas para las pruebas de Proctor Modificado. Los resultados de las pruebas arrojaron que con el 2% de tiras de plástico PET reciclado adicionado con medidas de 10 mm x 15 mm obtuvo la mayor reducción de densidad con un 44% en comparación de las demás combinaciones, siendo estas las de tereftalato de polietileno de 0.5%, 1% y 2% con respecto al suelo y las características fueron de 5 mm x 7.5 mm, 10 mm x 15 mm y 15 mm x 20 mm. Se concluyó, para la estabilización del suelo arcilloso se puede realizar la incorporación de tiras de plástico PET siendo estas una buena opción debido a que se desarrollan como refuerzos en las que detienen las variaciones del volumen con la variación del contenido de agua.

Según Kirubakaran et al. (2020), señala que su artículo tuvo como objetivo la incorporación de botellas de plástico para estabilizar los suelos arcillosos contribuyendo con la reducción de residuos PET y aumentar positivamente las

propiedades física del terreno natural, la resistencia y la capacidad de carga a través de la compactación controlada. Su metodología usada fue experimental debido a los estudios de laboratorio para las pruebas de Proctor estándar, CBR, contenido de humedad para identificar mediante los resultados como se podría realizar el mejoramiento de las propiedades del suelo. Para los resultados se emplearon dosificaciones de material PET con porcentajes de 3%, 5% y 7% con medidas menores a 0.5 mm de las cuales se obtuvieron valores de CBR de 4.75%, 5.81% y 4.85% en ese orden y con un porcentaje de CBR del suelo padrón de 3.95%, llegando a la conclusión que al incorporar el 5% de material PET con 1 mm de medida al suelo, este presentó un aumento para sus propiedades.

De acuerdo con Manikanta et al. (2018) tuvieron en su trabajo de investigación el objetivo de mejorar con la incorporación de plástico reciclado en tiras sus propiedades a través de ensayos de CBR y límites de consistencia al suelo de estudio. La metodología fue experimental debido a las pruebas realizadas en laboratorio para evaluar su resistencia y consistencia al agregarle plástico reciclado a la muestra. Los resultados obtenidos al incorporarle el material plástico en porcentajes de 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.7%, 0.8% y 1.0% a la muestra del suelo rojo fue óptimo el de 0.7% incrementando la resistencia en la prueba de CBR y al incorporarle en 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.7% y 0.8 a la muestra del suelo negro fue óptimo el de 0.5%. Finalmente se concluyó que al agregarle plástico en fibras aumenta las propiedades del suelo a nivel de su resistencia, asimismo de ser un tipo de aditivo ecológico la adición del plástico reciclado.

Las teorías relacionadas a la variable independiente está las fibras de plástico o polietileno tereftalato (PET), conocidas como las botellas descartables que es un polímero que forma parte de los materiales sintéticos llamados poliésteres y se obtiene a través de una reacción de policondensación (Quintero Díaz, 2016, p. 7). Asimismo, para esta investigación se empleó el tereftalato de polietileno (PET) en la cual sus propiedades principalmente destacan la buena resistencia al desgaste, corrosión y al calor, su cristalinidad, además puede emplearse para un mercado determinado teniendo rigidez, alta dureza, resistencia al plegado y poca absorción de la humedad (Quintero, 2016, p.9). De igual modo estas facultades para

desempeñar distintas precisiones técnicas, ha llevado al tereftalato de polietileno a ser un material con un desarrollo importante; estos están caracterizados por tener un alto coeficiente de deslizamiento, estabilidad a la intemperie, reciclable y con una biodegradación muy lenta, alta resistencia y densidad (Sherwell, 2014, p. 20). Como ventajas, el material PET sobresalen sus propiedades únicas como su alta resistencia al desgaste, termoformabilidad, barrera contra gases y principalmente puede ser reutilizado; ubicados fácilmente de manera abundante y un bajo costo por lo que es una buena opción para la adición a la subrasante; dentro de las desventajas es que pueden ser ligeramente tóxicos, debido a que desprenden antimonio por debajo de los límites aceptado por la OMS (20 µg/L) (Sherwell, 2014, p. 20). Dentro de las dimensiones esta la dosificación donde la norma CE 020 (2012, p. 13) nos indica que debe pasar por un método de prueba de control en el que tiene que presentar un mejoramiento en las características de resistencia de la subrasante. Los indicadores fueron porcentajes de 4%, 7% y 10% de aplicación del tereftalato de polietileno a la subrasante con proporciones tomadas como referencia de las anteriores investigaciones vinculadas a la incorporación de material PET al suelo padrón para su optimización. La escala de medición fue a razón ya que se mide el peso que se le agregará a la muestra; dentro de los instrumentos utilizados se empleó la balanza dependiendo de los tipos de ensayos realizados acordes al peso según el Manual de Ensayos de Materiales (2016, p. 15) y finalmente el procedimiento se desarrolló a través del empleo de la norma CE 010 para pavimentos urbanos y del manual de ensayo de materiales que según el tipo de vía se extraerá un número determinado de calicatas para los estudios requeridos en la que se incorporará las fibras de plástico PET.

Las teorías relacionadas a la variable dependiente se encuentra el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante para incremento de la resistencia a través del empleo de agente estabilizadores al suelo y aumentar sus propiedades. Sus propiedades son las variables de mayor consideración debido a que se deben tener en cuenta en el momento de la elaboración del diseño de la estructura de un pavimento. Las propiedades físicas se mantienen invariables, aun cuando se realicen procedimientos tales como compactación, homogenización, etc. No obstante, ambas propiedades cambiarían cuando se ejecuten en ellos

tratamientos de estabilización, mediante procesos de mezclas con otros materiales como las mezclas con químicos, el cemento, cal, puzolanas, entre otros. Las características físico y mecánicas del suelo a nivel subrasante se determina a través de estudios mediante la ejecución de calicatas con un mínimo de 1.5 de profundidad, el menor número de pozos exploratorios por kilómetros, donde estas se ubican de manera alternada, dentro de la faja que cubre la calzada, a distancias casi iguales (MTC, 2013, p.30), además los suelos ubicados serán descritos y clasificados en relación a la metodología para construcción de vías, la clasificación se realizará obligatoriamente por SUCS (MTC, 2013, p.34), asimismo el suelo a nivel subrasante debe cumplir una función de soporte para las capas en una pavimentación destacando el aspecto estructural. Las ventajas es que principalmente se puede estabilizar y aumentar la resistencia de maneras muy variables y de formas económicas a través de la incorporación de aditivos, en el caso de esta investigación mediante la incorporación de material PET reciclado. Las desventajas dependen esencialmente del desarrollo del área de trabajo para los tipos de suelos en las que sus categorías se ubican como insuficientes o pobres y es necesaria la incorporación de algún aditivo o material buscando mejorar sus condiciones, como es el caso para esta investigación que se busca el mejoramiento de sus propiedades físicas y mecánicas del suelo a nivel subrasante. Dentro de las dimensiones están las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la subrasante, asimismo para los indicadores de las propiedades físicas está el índice de plasticidad, mientras que para las propiedades mecánicas se encuentran el óptimo contenido de humedad, la densidad máxima seca y la resistencia.

La subrasante es definida como una capa donde la estructura del pavimento se apoya y que su principal característica de la propiedad de los materiales que conforman la subrasante es el Módulo de Resiliencia (Mr.) (Coronado, 2002, p. 72). Lo que se intenta conseguir en el suelo de la subrasante con la estabilización mecánica es lograr la optimización del material que se ubica en el área actual, sin alterar la composición básica y la estructura del mismo (Manual de carreteras, 2013, p.113). En ese sentido se puede lograr estabilizar un suelo mediante la incorporación de aditivos siendo parte fundamental la correcta dosificación de este. La dosificación se basa poder incorporar una cierta cantidad requerida hacia un lugar o para ser

utilizado específicamente el cual se podrá usar en combinación con otros aditivos, agua y demás; siendo en ese sentido una necesidad de medición para poder cumplir con las propiedades a investigar de un suelo o aquellas necesidades que se desee conseguir. Por otro lado, con la dosificación es necesario cumplir con algunos protocolos luego de la mezcla (Ministerio de vivienda y urbanismo – Minvu, 2018, p.31)

La calicata se refiere a la zanja o excavación que se realiza para el estudio de un suelo, que se puede ejecutar a través del manejo de herramientas como el pico y pala o herramientas mecánicas para un trabajo más eficiente con el objetivo tomar la muestra a determinadas profundidades para posteriormente ser llevada al laboratorio y realizar los estudios correspondientes. Asimismo, para la excavación se debe considerar la ausencia de algún tipo de cable de conducción eléctrica o tubería de agua para evitar complicaciones durante el desarrollo del trabajo. (Muelas, 2001, p.16)

Para conseguir la medida en la resistencia mecánica del suelo hay diferentes métodos que se llevan a cabo en el laboratorio, siendo el ensayo de CBR el procedimiento más empleado (Norma técnica, 2010, p. 61). Cuando se genere el caso de realizar un análisis de la potencial resistencia ya sea tanto en la subrasante, subbase o base, adicionando en las vías de pavimentos los elementos reciclados se realiza el método del ensayo de CBR, del cual el valor obtenido de la prueba empleada forma parte de varios procedimientos que hay en el diseño de un pavimento flexible (Norma MTC, 2016, p.249).

**Tabla 1:** *Categorías de subrasante.*

<b>Categorías</b>	<b>CBR</b>
S1: Subrasante Pobre	$CBR \leq 3\%$
S2: Subrasante Regular	$3\% < CBR < 8\%$
S3: Subrasante Bueno	$8\% < CBR < 17\%$
S5: Subrasante Excelente	$CBR \geq 17\%$

Fuente: Norma Técnica CE. 010 pavimentos Urbanos.

Cuando se define el óptimo contenido de humedad del terreno de investigación, este presenta un evidente efecto en el valor del Mr (módulo de resiliencia), debido a que este desciende cuando aumenta el contenido de humedad y precisa realizar ajustes para los valores del módulo en el momento en el que se sature el pavimento en determinado periodo climático (Coronado, 2002, p. 79). Asimismo, también se refiere a la relación entre el peso del agua en la masa que se encuentra en el suelo de estudio y el peso de las diferentes partículas sólidas, donde finalmente es determinado en porcentajes (Norma MTC, 2016, p. 50). Para el óptimo contenido de humedad se obtiene a través ensayos como el de Proctor modificado y compactación (MTC, 2008, p. 114).

La plasticidad se refiere a la propiedad de estabilidad que presenta el suelo hasta cierto límite sin separarse; por ende, la plasticidad depende solo de sus componentes finos, mas no de los componentes gruesos. Para el estudio granulométrico no se puede apreciar esta característica, por lo que es preciso realizar los Límites de Atterberg (Manual de carreteras, 2013, p.36). Para obtener el índice de plasticidad (IP), se determina a través de la diferencia entre el límite líquido (LL) con el límite plástico, lo que lleva a clasificar un suelo de muy buena manera. Cuando el suelo es muy arcilloso se refiere a que su IP es alto y cuando es poco arcilloso se refiere a que su IP es bajo (MTC, 2008, p. 113).

**Tabla 2.** *Clasificación de suelos según su índice de plasticidad.*

<b>Índice de plasticidad</b>	<b>Plasticidad</b>	<b>Características</b>
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20; IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos
IP = 0	No plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos”.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

La siguiente investigación fue de tipo aplicada puesto que presenta como objetivo resolver una problemática en específico, asimismo porque se utilizó conocimientos y teorías existente para poder solucionar en forma práctica un problema determinado (Ezequiel, 2011, p. 43). Es decir, se empleó estudios ya existentes para la investigar cómo se desarrollan las características al adicionar en la subrasante fibras de plástico PET reciclado y analizar los resultados de los cambios en sus propiedades.

##### **Enfoque de investigación**

Gómez (2006, p.60), nos menciona que el enfoque cuantitativo se caracteriza por recopilar y comparar la información de las variables estudiadas, donde posteriormente se responda a las incógnitas de investigación y se valide la hipótesis, asimismo emplea las mediciones numéricas y estadísticas. En ese marco, la investigación es de enfoque cuantitativo, debido al manejo de proporciones de PET para la incorporación a la subrasante y evaluar el impacto en la resistencia de CBR.

##### **El diseño de la investigación**

Hernández (2012, p.33) nos indica que el diseño experimental es el control de la variable independiente por el cual estudia a la variable dependiente para obtener los resultados y examinar sus consecuencias. En ese sentido el diseño de la investigación es experimental, debido a que los resultados se obtendrán a través de ensayos de laboratorio para los suelos de la subrasante cuando se le incorpore fibras de plástico reciclado PET con un porcentaje de 4%, 7% y 10%.

##### **El nivel de la investigación:**

Por otro lado, Hernández y Sampieri (2014 p. 83 y 85) nos define el nivel explicativo a las que determinan las causas y efectos de los fenómenos y relacionan dos o más variables explicando cómo ocurren los sucesos a investigar. En relación con eso,

el nivel de investigación es de tipo explicativo, debido a que pretende explicar cómo las fibras de plástico reciclado PET influye en las propiedades de los suelos de la subrasante.

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

La operacionalización de variables se define como el desarrollo natural que consiste en cambiar las variables teóricas en dimensiones y luego transitar a indicadores (Ñaupas Humberto, 2014).

Variable independiente: Incorporación de las fibras de plástico

#### **Definición conceptual:**

Las fibras de plástico tipo tereftalato de polietileno (PET) o conocidas como las botellas descartables, es un polímero que forma parte de los materiales sintéticos llamados poliésteres y se obtiene a través de una reacción de policondensación (Quintero Díaz, 2016, p. 7). Por otro lado, Ramos y Seminario (2019, p. 18) indican que es un producto reutilizable de plástico y extensamente popular principalmente en las botellas de refrescos, agua, entre otros.

#### **Definición operacional:**

Para la aplicación de las fibras de plástico PET se realizaron ensayos de laboratorio bajo estándares del MTC de una pre prueba en los suelos de la subrasante y un post prueba cuando se adicionen las fibras de plástico en porcentajes de 4%, 7% y 10%.

#### **Dimensiones e Indicadores:**

La variable independiente presenta como dimensiones la dosificación del tereftalato de polietileno (PET) o conocido también como plástico, las cuales se incorporaron en forma de fibras y su indicador son los porcentajes que se adicionaron en proporciones de 4%, 7% y 10% a los suelos de la subrasante.



**Escala de medición:**

En consecuencia, la escala de medición para la investigación será de tipo razón debido a que los indicadores se determinarán a través del peso de cada una de las adiciones del tereftalato de polietileno a los suelos de la subrasante.

Variable dependiente: Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

**Definición conceptual:**

Es la capa superior del terreno natural, que tiene la capacidad de soportar la estructura del pavimento o afirmado, integrado por suelos compactados por capas para conformar un cuerpo estable a través de la reducción de los espacios vacíos y en ese sentido la carga proveniente del tránsito no afecte a la subrasante de forma permanente. (MTC, 2013, p. 23). Asimismo, es fundamental conocer las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante ya que se puede predecir el comportamiento de los distintos suelos a las que serán sometidos a través de su interpretación adecuada.

**Definición operacional:**

Se obtendrá el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de la subrasante mediante la dosificación de fibras de plástico PET en diferentes porcentajes para la cual se realizará ensayos donde se analizará las dimensiones como las propiedades físicas y propiedades mecánicas. Entre sus propiedades físicas de la subrasante está el ensayo de límite de Atterberg. Por otro lado, las propiedades mecánicas de la subrasante se encuentra el ensayo de Proctor Modificado y el ensayo de CBR.

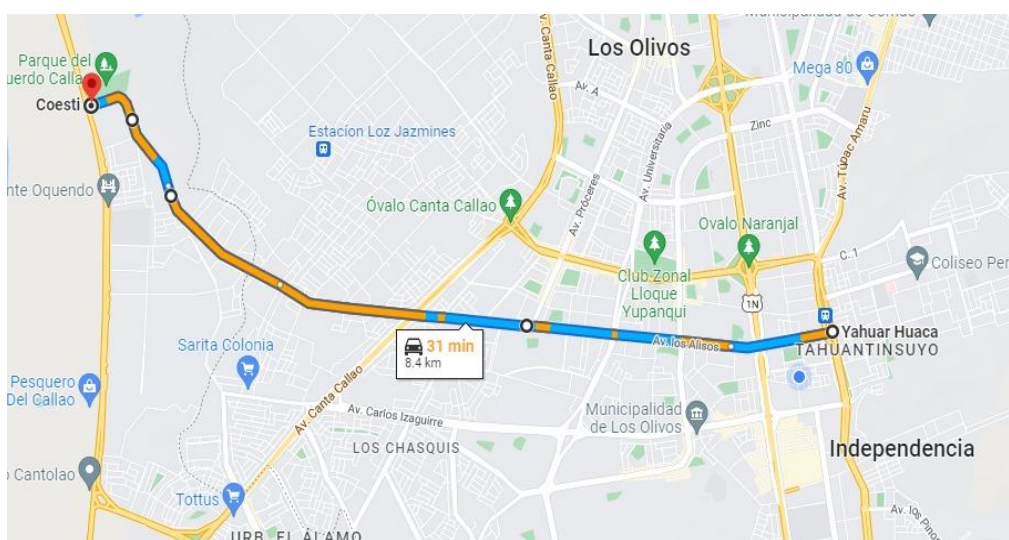
**Dimensiones e indicadores**

La variable dependiente presenta como dimensiones las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la subrasante, asimismo para los indicadores de las propiedades físicas está el índice de plasticidad y para las propiedades mecánicas están el óptimo contenido de humedad, la densidad máxima seca y su resistencia.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### **Población:**

Según Hernández Sampieri, y otros (2014 pág. 14) señalan que la población se define como aquella que conforme el lugar y tiempo donde se muestre determinadas especificaciones y que son importantes para el desarrollo de la investigación. Por su parte Centty menciona que es la parte o componentes con las mismas particularidades que serán materia de una investigación en específico. (2006, p. 45). En ese sentido la población viene a ser avenida Los Alisos que une los distritos de Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres y Callao que se extiende por más de 30 cuadras con 8.4 km.



*Figura 1. Ruta de la avenida Los Alisos*

Fuente: Google Maps

#### **Muestra:**

Es el elemento o subcomponente de la población, relativos al conjunto por las particularidades que comparten (Deza y Muños, 2012, p. 54). Del mismo modo también la muestra es una parte del total de la población del desarrollo de la investigación que presentan los mismos componentes para ser estudiadas (Hernández, 2014, p.25), en ese marco para nuestra investigación se tomó el tramo de la trocha carrozable de la avenida Los Alisos comprendida entre el cruce con Sta. Isabel a 1.46 km de la avenida Canta Callao y a media cuadra de la calle Señor de los Milagros perteneciente al distrito del Callao en las que se realizarán calicatas

de 1.50 m de profundidad según norma técnica, un ancho de 0.50 m y de largo 1.30 m. En cuanto al tipo de vía se determinó como colateral de acuerdo a la norma ce. 010 en la que se considera un área de 3000 m<sup>2</sup>.

**Tabla 3.** *Número de calicatas para la exploración de suelos*

<b>Tipo de vía</b>	<b>Número mínimo de puntos de investigación</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos

**Muestreo:**

Según Tamayo (2004, p. 181) menciona que el muestreo tiene como objetivo la determinación de la población elegida pudiendo ser al azar o por elección propia, es decir probabilístico y no probabilístico respectivamente. Por consiguiente, el muestreo de la investigación es de tipo no probabilístico debido a que esta no se determinó al azar, sino que a través de elección propia debido a que el tramo seleccionado se encontraba con un mayor mal estado y que es propicia para la investigación.

**Unidad de análisis:**

En el siguiente trabajo de investigación titulada “Incorporación de fibras de plástico para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, Av. Los Alisos 2021” se presenta como unidad de análisis el mejoramiento de la subrasante debido a que es parte fundamental frente a las diferentes búsquedas de información.

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

#### **Técnicas**

La técnica que se empleó en la siguiente investigación fue el análisis documental en la cual se utilizan distintas fuentes de información como normas, manuales, tesis, libros todos vinculados al tema a investigar, en este caso el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante incorporando fibras de tereftalato de polietileno. En ese sentido se realizó la visita al campo a estudiar, en la que se buscó la determinación de los tramos más críticos como baches o sectores con presencia de agua acumulada, luego de ubicado el tramo se identificó los puntos para las calicatas desde el tramo de la trocha carrozable de la avenida Los Alisos comprendida entre el cruce con Sta. Isabel a 1.46 km de la avenida Canta Callao y a media cuadra de la calle Señor de los Milagros perteneciente al distrito del Callao. Seguido a ello se llevó a cabo la excavación de las calicatas en los puntos identificados con anterioridad; asimismo las dimensiones de la excavación tuvieron de profundidad 1.50 m, un ancho de 0.50 m y de largo 1.30 m para finalmente ser trasladada las muestras del suelo a un laboratorio para los estudios correspondientes y el desarrollo de la investigación.

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

Los instrumentos empleados respecto al análisis documental encierran las fichas de registro donde se anotarán los datos conseguidos a través de los trabajos realizados en laboratorio como el ensayo de límite de Atterberg para su índice de plasticidad, ensayo de Proctor Modificado para el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca, finalmente el ensayo de CBR para su resistencia. (Ver anexo 3 y 7)

#### **Validez**

Según Behar (2008, p. 73) la validez nos señala el margen de la escala para cuantificar las cualidades hacia la que fue elaborada mas no para las otras similares. En tal sentido la presente investigación para la compilación de datos determinados se emplearon instrumentos bajo estándares necesarios que cuenten

con certificado de validez y estos mismos firmados por el especialista en el área encargado.

### **Confiabilidad de los instrumentos**

La confiabilidad se traduce cuando se emplean equipos o instrumentos y nos muestre resultados coherentes o información a precisión que sean seguras de forma consciente. (Rangel y Giler, 2018, p. 163). En ese sentido para asegurar la confiabilidad, los instrumentos empleados para los ensayos del estudio de suelo serán calibrados con anterioridad y donde tenga que haber un certificado que demuestre que sea así para una mayor seguridad. (Ver anexo 8)

### **3.5. Procedimientos:**

Para la siguiente investigación se utilizó el método de compilación de datos mediante el análisis de información y observación que nos permitió conocer y comprender mejor la problemática real. También se estudió otras investigaciones vinculadas al tema la cual ayudó a identificar los objetivos y distinguir que pruebas se necesitaron para ejecutarlos y desarrollar el proyecto. Para la siguiente investigación se realizó el estudio del suelo en las que se realizó 3 calicatas del tramo de la trocha carrozable de la avenida Los Alisos comprendida entre el cruce con Sta. Isabel a 1.46 km de la avenida Canta Callao y a media cuadra de la calle Señor de los Milagros perteneciente al distrito del Callao, asimismo a través de los ensayos en laboratorio pertinentes de granulometría, límite de Atterberg, proctor modificado y CBR para poder determinar la clasificación y resistencia en el suelo estudiado. Para la obtención de fibras de plástico PET, se consiguieron botellas plásticas pequeñas entre 440 ml a 600 ml solo transparentes donde una parte se realizó a través la compra de botellas plásticas de 440 ml y la otra a través de la recolección del material encontrado en los alrededores del lugar de estudio, principalmente botellas entre 440 a 600 ml las cuales fueron limpiadas, se retiraron las etiquetas y lavadas para el envío al laboratorio para ser cortadas en fibras por el personal contratado con un ancho de 0.90 mm y una longitud de 48 a 55 mm haciendo empleo un calibrador digital para su medición. Finalmente se aplicará al suelo más crítico C1 las fibras de plástico reciclado PET para ser estudiadas a

través de los diferentes ensayos de laboratorio y analizar las propiedades físicas y mecánicas ante el aditivo. (ver anexo 6)



Figura 2. C1



Figura 3. C2



Figura 4. C3

### Clasificación del suelo C1, C2 y C3

Una vez obtenida las calicatas el material se clasificó como un tipo de suelo Arcilla Limo Inorgánica con baja plasticidad como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4.** Clasificación de suelo C1, C2 y C3

MUESTRA	Clasificación del suelo	
	SUCS (ASTM D2487)	AASHTO (M-145)
C1	CL	A-4
	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	
C2	CL	A-4
	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	
C3	CL	A-4
	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	

Fuente: Elaboración propia.

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

Quien realiza la investigación es quien tiene que escoger el tipo de procedimiento para método de análisis de datos, desarrollarlo de forma similar a su entorno, en forma cualitativa o cualitativa debido a que influirá la veracidad de ello. (Fernández, 2014, p 129). En ese sentido, para el desarrollo del método de análisis de datos se emplearon diferentes pruebas de suelo a nivel subrasante obtenidas de la extracción de calicatas o pozos exploratorios en el tramo de la trocha carrozable de la avenida Los Alisos comprendida entre el cruce con Sta. Isabel a 1.46 km de la avenida Canta Callao y a media cuadra de la calle Señor de los Milagros perteneciente al distrito del Callao donde sus muestras que fueron llevadas al laboratorio destinadas a conseguir los resultados de las pruebas, por medio del empleo de protocolos y el manejo de instrumentos. Se dirigió con relación a la hipótesis planteada que busca la optimización del suelo mediante la incorporación de material PET en relación al peso. El manejo de tablas estadísticas para la que se utilizó hojas de cálculo Excel y el apoyo de un técnico calificado en estudios de suelos para la investigación a desarrollar y de esa forma tener los correctos análisis de datos.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Se garantiza la originalidad y la autenticidad en la compilación de la información, así como las referencias y fuentes utilizados de los autores citados como se señala en el estilo ISO 690- 2010 además del compromiso y confiabilidad de los resultados en campo como en laboratorio en la investigación realizada.

#### IV. RESULTADOS

Incorporación de fibras de plástico para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, Av. Los Alisos 2021

#### Descripción de la zona de estudio

##### Ubicación política

La presente investigación se realizó en la avenida Los Alisos que une los distritos de Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres y Callao, provincia de Lima, departamento de Lima.



Figura 5. Mapa político del Perú.

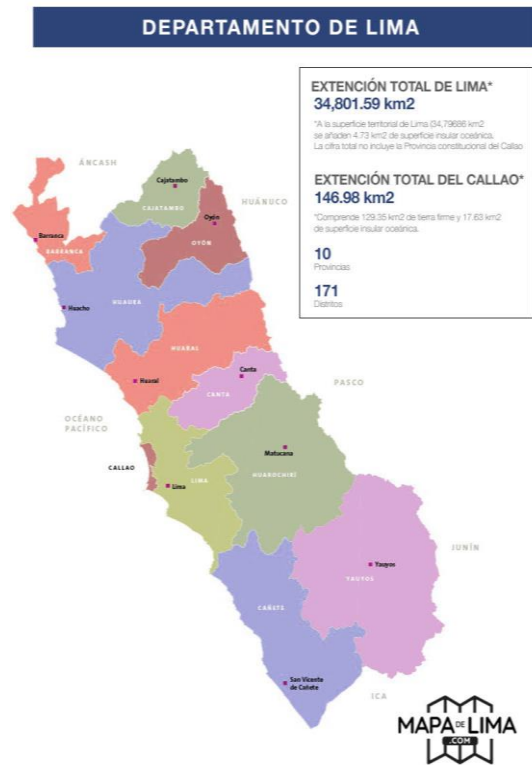


Figura 6. Mapa político del departamento de Lima.



## Ubicación del proyecto



*Figura 7.* Mapa de la provincia de Lima.



*Figura 8.* Mapa del distrito de Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres y Callao.

### Límites

- Norte : Con la calle las Nazarenas, calle Señor de los Milagros, parque Laureles y el pasaje San Juan Bosco.
- Sur : Con el parque Santa Petronila de Oquendo N° 2, Sta. Clara, Sta. Elena, avenida 200 millas y Sta. Isabel.
- Este : Con la avenida Pacasmayo, parque La Amistad – 3ra Etapa y Las Margaritas.
- Oeste : Con la calle Señor de los Milagros y el parque Diagonal.

### **Ubicación geográfica**

Con respecto a los distritos que comprende la avenida Los Alisos, este une los de Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres y Callao de los cuales los tres primeros pertenecen a la provincia de Lima, departamento de Lima y para el Callao la provincia Constitucional del Callao, departamento de Lima. Asimismo, para nuestra investigación se tomó específicamente el tramo de la trocha carrozable de la avenida Los Alisos comprendida entre el cruce con Sta. Isabel a 1.46 km de la avenida Santa Callao y a media cuadra de la calle Señor de los Milagros perteneciente al distrito del Callao. El distrito del Callao cuenta con Latitud: - 12.0542, Longitud: -77.1289, 12° 3' 15" sur, 77° 7' 44" oeste con una superficie de 45.65 km<sup>2</sup>.

### **Clima**

En los distritos de Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres y Callao se caracterizan en verano por ser calurosos, áridos y nublados, en invierno son ventosos y generalmente despejados. Durante el año su temperatura mayormente oscila de 15° C a 27° C y muy pocas veces es inferior a 14° C o aumenta a más de 29° C.

**Objetivo específico 1:** Determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en el índice de plasticidad de la subrasante, av. Los Alisos 2021.



Figura 9. Materiales para el ensayo de límite de Atterberg.



Figura 10. Colocación de la muestra para el secado

**Tabla 5.** Índice de plasticidad incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.

Muestra – C1	Límite líquido	Límite plástico
Suelo patrón	NP	NP
Suelo patrón + 4%	NP	NP
Suelo patrón + 7%	NP	NP
Suelo patrón + 10%	NP	NP

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 5 se observa que de acuerdo a los resultados del laboratorio al no presentar un suelo patrón adecuado, no se pudo determinar su índice de plasticidad, por eso cuando se incorpora los porcentajes de 4%, 7% y 10% de fibras de plástico nos muestra que no presenta (NP) ni el límite líquido (LL), ni el límite plástico (LP). Al resolver la fórmula del índice plástico que es igual a la diferencia entre el LL y LP, al no presentar valores se determina que no presenta IP.

**Objetivo específico 2:** Determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de la subrasante, av. Los Alisos 2021.



*Figura 11.* Colocación de la muestra para la compactación.



*Figura 12.* Compactación del suelo mediante el martillo manual

**Tabla 6.** Óptimo contenido de humedad incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.

Muestra - C1	Humedad óptima %	% aumentado
Suelo patrón	15.4	100.00%
Suelo patrón + 4%	15.4	100.00%
Suelo patrón + 7%	15.9	103.25%
Suelo patrón + 10%	16.0	103.90%

Fuente: Elaboración propia.

### PROCTOR MODIFICADO - HUMEDAD ÓPTIMA (fibras de plástico PET)

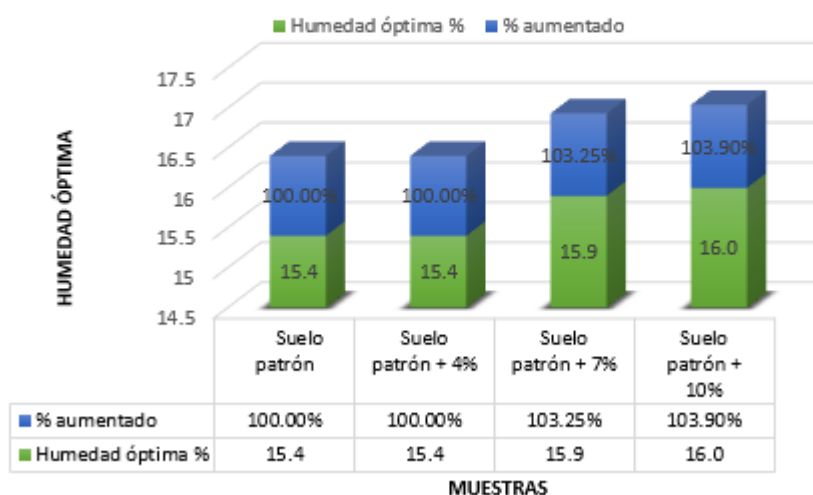


Figura 13. Óptimo contenido de humedad incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.

Según la tabla 6 y figura 13, se puede observar que los valores que se obtuvieron de la óptima humedad, al incorporarle el 4% de fibras de plástico al suelo patrón la humedad óptima se mantiene en 15.4%, en la incorporación del 7% aumenta los valores de 15.4% a 15.9% y finalmente al incorporarle el 10% del material PET se incrementa a 16%. Asimismo, se puede visualizar el aumento en el porcentaje total en el suelo base que del 100% se mantiene en el 4%, en el 7% incrementa un 3.25% y finalmente 10% de fibras PET aumentó un 3.90%.

Tabla 7. Normalidad y prueba estadística.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fibras de plástico	0,159	4	.	0,993	4	0,970
Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante	0,305	4	.	0,799	4	0,100

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia SPSS.

De la tabla 7 se observa que el p-valor = 0.10 siendo mayor a 0.05. Los datos de la variable contenido de humedad tienen normalidad con el nivel de significancia 5% aceptando así la hipótesis nula.

**Tabla 8.** *Coeficiente de correlación.*

Correlaciones			
		Fibras de plástico	Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante
Fibras de plástico	Correlación de Pearson	1	0,908
	Sig. (bilateral)		0,092
	N	4	4
Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante	Correlación de Pearson	0,908	1
	Sig. (bilateral)	0,092	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia SPSS.

De la tabla 8 se observa que el p-valor = 0.092 siendo mayor a 0.05 aceptando así la hipótesis alterna. Es decir, existe una evidencia significativa que la variable contenida de humedad está relacionada de manera directa y positiva con la incorporación de fibras de plástico al suelo de la subrasante ( $r=0.908$ ).

**Tabla 9.** *Densidad máxima seca incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.*

Muestra - C1	Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	g/cm <sup>3</sup> aumentado
Suelo patrón	1.861	0.000
Suelo patrón + 4%	1.865	0.004
Suelo patrón + 7%	1.871	0.006
Suelo patrón + 10%	1.890	0.019

Fuente: Elaboración propia.

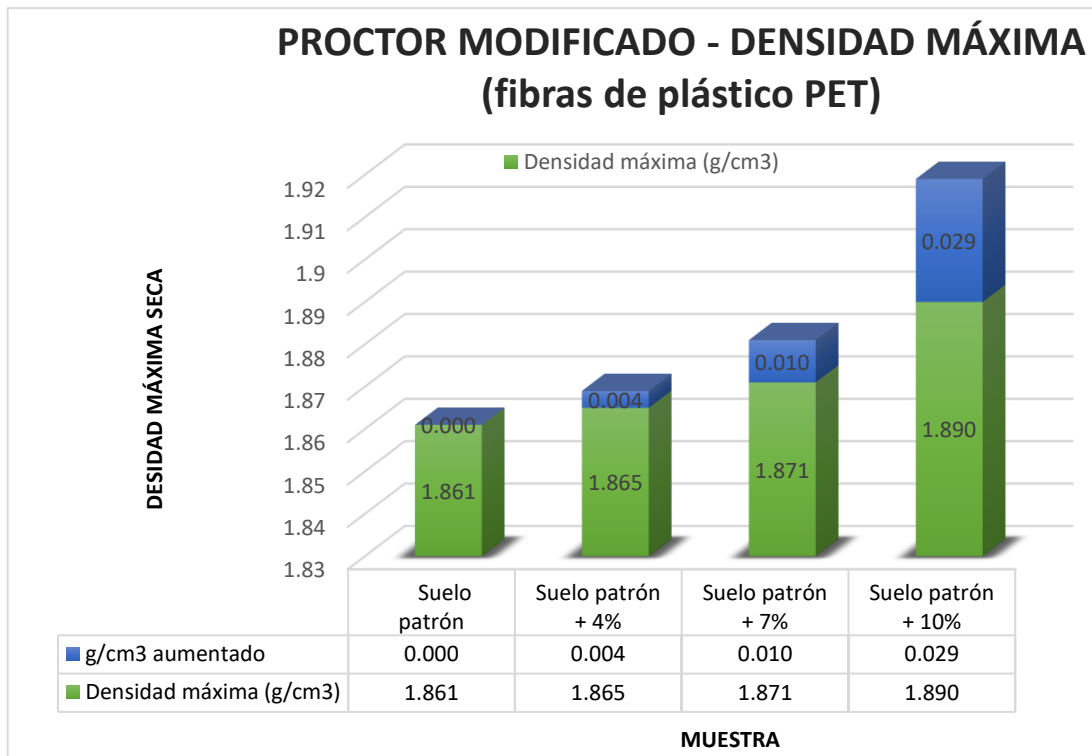


Figura 14. Densidad máxima seca incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.

Según la tabla 9 y figura 14, se puede observar que los valores que se obtuvieron de la densidad máxima, al incorporarle el 4% de fibras de plástico al suelo patrón la densidad máxima incrementó de 1.861 g/cm<sup>3</sup> a 1.865 g/cm<sup>3</sup>, en la incorporación del 7% también aumenta a 1.871 g/cm<sup>3</sup> y finalmente al incorporarle el 10% del material PET se incrementa a 1.890 g/cm<sup>3</sup>. Asimismo, se puede visualizar el aumento en el suelo patrón, incrementa 0.004 g/cm<sup>3</sup> con respecto al 4%, en 7% incrementa en 0.010 g/cm<sup>3</sup> y finalmente 10% de fibras PET aumentó a 0.029 g/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 10.** Normalidad y prueba estadística

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fibras_de_plástico	0,159	4	.	,993	4	0,970
Propiedades_físicas_y_mecánicas_de_la_subrasante	0,273	4	.	,885	4	0,362

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia SPSS.

De la tabla 10 se observa que el p-valor = 0.362 siendo mayor a 0.05. Los datos de la variable densidad máxima seca tienen normalidad con el nivel de significancia 5% aceptando así la hipótesis nula.

**Tabla 11.** Coeficiente de correlación.

Correlaciones			
		Fibras_de_plástico	Propiedades_físicas_y_mecánicas_de_la_subrasante
Fibras_de_plástico	Correlación de Pearson	1	0,913
	Sig. (bilateral)		0,087
	N	4	4
Propiedades_físicas_y_mecánicas_de_la_subrasante	Correlación de Pearson	0,913	1
	Sig. (bilateral)	0,087	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia SPSS.

De la tabla 11 se observa que el p-valor = 0.087 siendo mayor a 0.05 aceptando así la hipótesis alterna. Es decir, existe una evidencia significativa que la variable densidad máxima seca está relacionada de manera directa y positiva con la incorporación de fibras de plástico al suelo de la subrasante ( $r=0.913$ ).



**Objetivo específico 3:** Determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en la resistencia de la subrasante, av. Los Alisos 2021.



*Figura 15.* Cuarteo de la muestra para el análisis granulométrico



*Figura 16.* Análisis de la muestra del suelo con prensa CBR.

**Tabla 12.** CBR incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.

Muestra – C1	Resistencia 95% DMS	Resistencia 100% DMS
Suelo patrón	9.6%	11.9%
Suelo patrón + 4%	9.8%	11.9%
Suelo patrón + 7%	10.0%	12.0%
Suelo patrón + 10%	10.8%	12.2%

Fuente: Elaboración propia

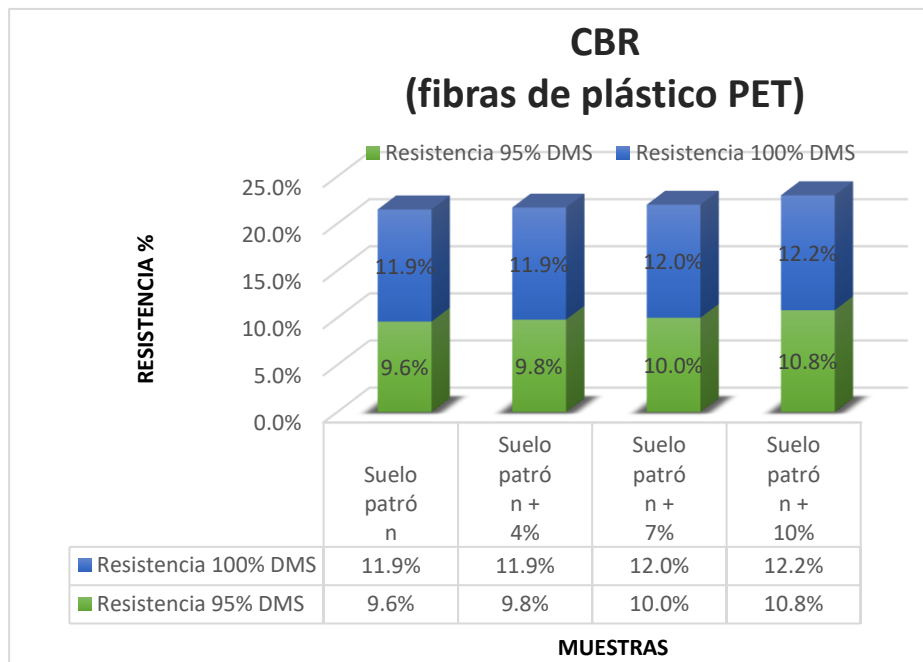


Figura 17. CBR incorporando 4%, 7% y 10% de fibras de plástico.

Según la tabla 12 y la figura 17, se puede observar que los valores que se obtuvieron del CBR, con una resistencia al 95% de su DMS al incorporarle el 4% de fibras de plástico al suelo patrón el CBR incrementó de 9.6% a 9.8%, en la incorporación del 7% también aumenta a 10% y finalmente al incorporarle el 10% del material PET se incrementa a 10.8%. Asimismo, se puede visualizar el aumento en el suelo patrón del CBR con una resistencia al 100%, donde se mantiene en 11.9% con respecto al 4%, en 7% incrementa en 12% y finalmente 10% de fibras PET aumentó a 12.2%.

Tabla 13. Normalidad y prueba estadística

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fibras_de_plástico	0,159	4	.	0,993	4	0,970
Propiedades_físicas_y_mecánicas_de_la_subrasante	0,288	4	.	0,887	4	0,369

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia SPSS.

De la tabla 13 se observa que el p-valor = 0.369 siendo mayor a 0.05. Los datos de la variable resistencia tienen normalidad con el nivel de significancia 5% aceptando así la hipótesis nula.

**Tabla 14. Coeficiente de correlación**

<b>Correlaciones</b>			
		Fibras_de_plástico	Propiedades_físicas_y_mecánicas_de_la_subrasante
Fibras_de_plástico	Correlación de Pearson	1	0,912
	Sig. (bilateral)		0,088
	N	4	4
Propiedades_físicas_y_mecánicas_de_la_subrasante	Correlación de Pearson	0,912	1
	Sig. (bilateral)	0,088	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia SPSS.

De la tabla 14 se observa que el p-valor = 0.088 siendo mayor a 0.05 aceptando así la hipótesis alterna. Es decir, existe una evidencia significativa que la variable resistencia está relacionada de manera directa y positiva con la incorporación de fibras de plástico al suelo de la subrasante ( $r=0.912$ ).

## V DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en el índice de plasticidad de la subrasante, av. Los Alisos 2021.

Según Quise y Sañac (2019), en su tesis para determinar el efecto del tereftalato de polietileno contribuye en forma positiva al suelo a nivel subrasante se desarrolló los límites de Atterberg consiguiendo datos de su C-02 que fue la muestra considerada para su estudio donde tuvo un LL de 28, un LP de 18 y un IP de 10. El proyecto de investigación se observa que de acuerdo a los resultados del laboratorio al no presentar un suelo patrón adecuado, no se pudo determinar su índice de plasticidad, por eso cuando se incorpora los porcentajes de 4%, 7% y 10% de fibras de plástico nos muestra que no presenta (NP) ni el límite líquido (LL), ni el límite plástico (LP). Al resolver la fórmula del índice plástico que es igual a la diferencia entre el LL y LP, al no presentar valores se determina que no presenta IP. Comparando ambas investigaciones se presenta una discrepancia con los autores Quispe y Sañac debido a que se puede observar que sus resultados cuentan con un índice de plasticidad mientras que para la investigación actual no presenta el límite líquido, límite plástico y por lo tanto tampoco el índice de plasticidad por el tipo de suelo que se presenta en el lugar de estudio.

Objetivo específico 2: Determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de la subrasante, av. Los Alisos 2021.

Según Flores (2019), que en su investigación tuvo para la primera etapa a través del Proctor Modificado, se bajó a dos la proporción con las que conseguiría beneficios a través del incremento de su máxima densidad seca, asimismo estas proporciones ambas siendo de 1"de longitud, la primera de 1.15% que tuvo un incremento de 9.60% en su densidad donde su MDS para la muestra natural fue 1.844 g/cm<sup>3</sup> mientras para las muestras 1, 2 y 3 fueron 1.995 g/cm<sup>3</sup>, 2.04 g/cm<sup>3</sup> y 1.96 g/cm<sup>3</sup> respectivamente y la segunda proporción de 1.25% con un incremento de 8.69% donde su MDS para la muestra natural fue 1.844 g/cm<sup>3</sup> mientras para las

muestras 1, 2 y 3 fueron  $1.99 \text{ g/cm}^3$ ,  $2.03 \text{ g/cm}^3$  y  $2.03 \text{ g/cm}^3$  respectivamente. Las proporciones que salieron positivas a ser evaluadas en la primera etapa a través del ensayo de Proctor Modificado con fibras de 1" de longitud, teniendo un mejor resultado la de la incorporación al 1.25% en peso un beneficio de 9.36% de la máxima densidad seca promedio en relación a la subrasante y la que continúa beneficiaría sus características es la proporción de 1.15% de adición al peso, con un incremento del 8.32% en relación a los resultados. En el proyecto de investigación se puede observar que los valores que se obtuvieron de la densidad máxima fue que al incorporarle el 4% de fibras de plástico al suelo patrón la densidad máxima incrementó de  $1.861 \text{ g/cm}^3$  a  $1.865 \text{ g/cm}^3$ , en la incorporación del 7% también aumenta a  $1.871 \text{ g/cm}^3$  y finalmente al incorporarle el 10% del material PET se incrementa a  $1.890 \text{ g/cm}^3$ . Comparando ambas investigaciones existe una discrepancia con el autor Flores porque cuando aumentan sus dosificaciones, sus resultados de resistencia son variables; en cambio, en el proyecto al agregar el aditivo en distintos porcentajes aumentó su MDS en forma proporcional a la adición del material, también dependerá mucho del tipo de suelo de investigación.

Del mismo modo con Gessesse (2019), en su investigación al agregar fibras PET en porcentajes de 0.1%, 0.2%, 0.3%, y 0.4% en relación al peso del suelo con un ancho de 0.5mm y 5mm de largo, se tuvo que los resultados de las pruebas indicaron que el óptimo contenido de humedad se mantuvo en 7.78% para todas las muestras desde 0% a 4% mientras que para su densidad se obtuvo valores de  $1.946 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.953 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.959 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.972 \text{ g/cm}^3$  y  $1.966 \text{ g/cm}^3$  respectivamente en las que se generó un aumento en la densidad máxima seca del suelo al adicionar el plástico reciclado PET con un porcentaje de 0.3% adicionado al suelo, comparado al no ser incorporado el plástico PET (0% incorporado  $1.946 \text{ g/cm}^3$  y con 0.3% incorporado  $1.972 \text{ g/cm}^3$ ). Siendo así que, para la estabilización de suelos, la adición de agentes estabilizantes como los plásticos reciclados mejoró las características de resistencia que tiene el suelo comparándolo al no ser incorporado. En el proyecto de investigación comparándolo con Gessesse, existe una discrepancia debido a que en el estudio realizado los valores aumentan de manera proporcional al incremento del material PET donde hay una tendencia que todavía puede mejorar más sus características de resistencia, pero influye mucho

también el suelo expansivo en la investigación de Gessesse y las dimensiones de su material PET; sin embargo coincido en que en ambos estudios logran una mejoría para sus características de resistencia.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en la resistencia de la subrasante, av. Los Alisos 2021.

Según Kirubakaran et al. (2020), señala en su artículo que en su estudio se utilizó dosificaciones de material PET con porcentajes de 3%, 5% y 7% con medidas menores a 0.5 mm de las cuales se obtuvieron valores de CBR de 4.75%, 5.81% y 4.85% en ese orden y con un porcentaje de CBR del suelo padrón de 3.95%, llegando a la conclusión que al incorporar el 5% de material PET con 1 mm de medida al suelo, este presenta un aumento para sus propiedades. En el proyecto de investigación se incorporó fibras de plástico en porcentajes de 4%, 7% y 10% donde los resultados obtenidos fueron que al incorporarle el 4% de fibras de plástico al suelo patrón el CBR incrementó de 9.6% a 9.8%, en la incorporación del 7% también aumenta a 10% y finalmente al incorporarle el 10% del material PET se incrementa a 10.8%. Comparando ambas investigaciones existe una discrepancia con los autores porque cuando aumentaron sus dosificaciones, sus resultados de resistencia son variables no siendo incluso el de mayor porcentaje de incorporación de material PET el de mayor valor de CBR; en cambio, en nuestro proyecto al agregar el aditivo en distintos porcentajes se logró aumentar su CBR en forma proporcional a la adición del material, demostrando así que puede conseguir una adecuada resistencia ya sea con una menor cantidad de fibras de plástico PET como con una mayor proporción, pero dependerá mucho del tipo de suelo de investigación.

Del mismo modo Quise y Sañac (2019), en su tesis al añadirle material PET al suelo porcentajes de 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% para encontrar la granulometría correcta, se desarrollaron ensayos de CBR, obteniendo porcentajes de 4.0%, 4.5%, 5.4%, 6.5%, 7.8% y 7.3% respectivamente donde se encontró que la proporción óptima del 5% de PET al suelo padrón es la que aumenta sustancialmente al suelo, llegando a aumentar el CBR de un porcentaje de 3.4% hasta alcanzar uno de 7.8%.

En su proyecto la incorporación de plástico PET mejoró notablemente al suelo en función del tipo de granulometría y proporción con el que sea añadido a la subrasante, aumentando el porcentaje de CBR siendo para esta investigación la dosificación ideal de incorporación de material PET la de 5% que elevó el valor del CBR de 3.4% y 1.1% de expansión a 7.8% y 0.60 de expansión apta para resistir el diseño de un pavimento. En el proyecto de investigación se incorporó fibras de plástico en porcentajes de 4%, 7% y 10% donde se obtuvo que al incorporarle el 4% de fibras de plástico al suelo patrón el CBR incrementó de 9.6% a 9.8%, en la incorporación del 7% también aumenta a 10% y finalmente al incorporarle el 10% del material PET se incrementa a 10.8%. Según los datos obtenidos por los autores Quispe y Sañac se observa en general una mejora en relación con el aumento de la dosificación del material con los resultados de CBR, por ello concuerdo con los autores, ya que en esta investigación se incorporó fibras de plástico PET en porcentajes de 4%, 7% y 10% obteniendo una tendencia en los resultados en relación a mayor incorporación de fibras de plásticos, mayor el aumento del CBR, dependiendo de las dimensiones PET incorporadas y del tipo de suelo.

## VI CONCLUSIONES

Conclusión 1: De acuerdo a los resultados del primer objetivo se obtuvieron que a través del ensayo de límite de Atterberg incorporándole fibras de plástico PET no presentó ningún efecto para conseguir el mejoramiento de la subrasante; porque al llevar a cabo las calicatas en la zona de estudio, halló un suelo no apropiado para realizar el ensayo de índice de plasticidad; en tal sentido cuando se le agrega las proporciones del aditivo de fibras PET no afecta en los resultados del límite líquido ni el límite plástico. De acuerdo con el manual de carreteras “suelos, geología y pavimentos” la adición de plástico no es que sea desfavorable, sino que la plasticidad obtenida al presentarse como no plástica (NP) complica la apreciación del incremento o reducción del aditivo.

Conclusión 2: En relación al ensayo de compactación a través del Proctor modificado en el laboratorio se determinó que los resultados obtenidos con la incorporación de fibras de plástico en porcentajes para la óptima humedad, al incorporarle el 10% de fibras de plástico al suelo patrón se obtuvo un 16% y una densidad máxima de 1.890 g/cm<sup>3</sup>. Reconociendo de esa manera que entre los resultados de cada porcentaje incorporado que según el manual de ensayo de materiales se necesita un óptimo contenido de humedad ideal para conseguir densidad máxima necesaria y de esa manera lograr una compactación adecuada.

Conclusión 3: Los resultados de los ensayos conseguidos mediante el CBR se logró demostrar como la incorporación de fibras de plástico PET influye positivamente, en un porcentaje de 10% para una resistencia al 95% de su DMS se obtuvo 10.8% de CBR y para una resistencia al 100% se obtuvo 12.2%. En tal sentido según la norma CE 010 de pavimentos urbanos se determinan porcentajes óptimos que de acuerdo a su categoría para la subrasante se ubica como buena.

Conclusión 4: De acuerdo a los resultados obtenidos de los diferentes ensayos de Proctor modificado y de CBR se muestra la influencia positiva de la incorporación de fibras de plástico en las propiedades mecánicas de la subrasante; pero sin llegar a tener aumentos muy significativos. En la humedad óptima se tuvo un valor



máximo de 16% y en su densidad un valor máximo de 1.890 g/cm<sup>3</sup> en las que para cada porcentaje incorporado que según el manual de ensayo de materiales se necesita un óptimo contenido de humedad ideal para conseguir densidad máxima necesaria y de esa manera lograr una compactación adecuada.; por otro lado, en las propiedades físicas mediante el ensayo de Atterberg se determinó un suelo presentado como NP donde no es que sea desfavorable sino que complica la apreciación del incremento o reducción del aditivo.

## VII RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Para próximas investigaciones que se realicen se recomienda el uso de distintos tipos de suelos, principalmente de suelos arcillosos expansivos y en las que puedan determinarse los límites para poder estudiar así las propiedades físicas y mecánicas, optimizando de esa manera su resistencia con las fibras de plástico PET, porque en la presente investigación no se pudo determinar el comportamiento físico que complica la apreciación del incremento o reducción del aditivo.

Recomendación 2: En la investigación se empleó diferentes porcentajes de incorporación de plástico PET de 4%, 7% y 10% logrando aumentar los valores en su resistencia, pero sin ser muy significativos; por ello se recomienda para las investigaciones a futuro adicionar porcentajes mayores al 10% de fibras de tereftalato de polietileno (PET) para obtener resultados más notables y conseguir una subrasante excelente.

Recomendación 3: Debido a que los resultados obtenidos al incorporar fibras PET al suelo donde sus valores fueron poco significativos, consiguiendo más un suelo ecológico. Se recomienda acompañarlo con algún otro aditivo principalmente aquello que pueda encontrarse en la zona con facilidad y obtener una resistencia más notable además de ser ecológica.

## REFERENCIAS

ACOSTA Mestre, Kenyi. Modificación de la mezcla asfáltica mediante la incorporación de polímeros SBS en la Av. Canta Callao, entre la Av. Naranjal y la Av. Alisos. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería, 2019. 230 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47921>

ARULRAJAH, A. [et al.]. Stabilization of PET plastic-demolition waste blends using fly ash and slag-bases geopolymers in light traffic road bases/subbases. *Construction and building materials* [online].2021, Vol. 284. [Fecha de consulta: 29 de septiembre de 2021]. Disponible en: Estabilización de mezclas de residuos de demolición de plástico PET utilizando cenizas volantes y geopolímeros a base de escoria en bases /subbases de carreteras de tráfico ligero - ScienceDirect

BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación. Colombia: Editorial Shalom, 2008. 94 pp.  
ISBN: 9789592127837

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, 2012, 38pp. Disponible en: [https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)

BURBANO, Jorge. Presupuestos. Un enfoque de direccionamiento estratégico, gestión, y control de recursos. 4.<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill, 2011. 366pp.  
ISBN: 9789584104199.

CALDERÓN, Jahir y VELOSA, María. Análisis de resistencia a la compresión confinada y durabilidad de un suelo arcilloso estabilizado con cal adicionando fibras de material no biodegradable, polietileno de alta densidad (polisombra) reciclada. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá:

Universidad de la Salle, 2017. Disponible en  
[https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1135&context=ing\\_civil](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1135&context=ing_civil)

CASOS prácticos de contabilidad resueltos de contabilidad de costes por Pablo Alcoy [et al.]. Barcelona: Bresca Profit, 2011. 277 pp.  
ISBN: 9788492956258

CENTTY, Deymor. Manual Metodológico para el Investigador Científico [en línea]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2006 [fecha de consulta: 18 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/816/index.htm>

CORONADO, Jorge. Manual centroamericano para el diseño de pavimentos. Guatemala: 2002. 289 pp.

DEZA, Jaime y MUÑOZ, Sabino. Metodología de la Investigación Científica, Texto aplicado al Reglamentos de Investigación de la UAP. 4.<sup>a</sup> ed. Universidad Alas Peruanas: Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. Perú, 2012  
ISBN: 9789972210457.

EZEQUIEL, Ander. Aprender a Investigar. Argentina: Editorial Brujas, 2011. 190 pp.  
ISBN 9789875612717

FLORES León, Paola. Evaluación de la adición de fibras PET provenientes del reciclaje de botellas a la subrasante del suelo, en el área de estacionamiento de la clínica USAT, 2018-2019. Tesis (Ingeniero Civil Ambiental). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/2125>

GESSESSE, Mewael. Investigation of stabilization of expansive soil with plastic bottle strip waste. Tesis (to quality for the Master's degree in environmental engineering). Addis Ababa: Addis Ababa science and technology university, 2019. Disponible en:

<https://scholar.archive.org/work/6rvhk6nhoncs7l2hvcgsx4eibq/access/wayback/https://nadre.ethernet.edu.et/record/3960/files/INVESTIGATION%20OF%20STABILIZATION%20OF%20EXPANSIVE%20SOIL%20WITH%20PLASTIC%20BOTTLE%20STRIP%20WASTE.pdf>

GIL, Erick y NUÑEZ, Ingrid. Influencia de la adición de fibras de PET reciclado sobre la resistencia, cohesión y ángulo de fricción interna de suelos arcillosos aplicado a la estabilidad de taludes. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería, 2018. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11114>

GÓMEZ, Marcelo. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica: Córdoba: Brujas 2006, 190 pp.  
ISBN: 9875910260

HERNANDEZ SAMPIERI, R., FERANDEZ COLLADO, C. y BATISTA LUCIO, P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Mc Graw Hill Education, 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0

INSTITUTO de la construcción y gerencia. Manual de carreteras: suelo, geología, geotecnia y pavimentos. Sección: suelos y pavimentos. Lima: 2013. 346 pp.

INSTITUTO de la construcción y gerencia. Norma Técnica CE. 010 pavimentos urbanos. Lima: 2010. 68 pp.

Kassa, R. [et al.]. Estabilización del suelo utilizando materiales plásticos de desecho. *Revista Abierta de Ingeniería Civil* [en línea]. Vol.10 No.1, marzo 2020. [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=98976>  
ISSN: 2164-3172

KIRUBAKARAN, K. [et al.]. Stabilization of black cotton soil using waste pet bottles. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering*

*Technology* [online]. Volume 8 Issue VII July 2020. [Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.ijraset.com/files/serve.php?FID=30282>

MANIKANTA, I. [et al.]. Sustainable soil stabilization using plastic waste. *International journal of advance research, ideas and innovations in technology* [en línea]. 2018, Vol. 4. [fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021]. Disponible en: Sustainable soil stabilization using plastic waste (ijariit.com)  
ISSN: 2454-132X

MASSELLI, Gianina y PAIVA, Cassio. Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia, *Revista chilena de ingeniería* [en línea]. vol. 27 N.º 4, 2019 [fecha de consulta: 12 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v27n4/0718-3305-ingeniare-27-04-613.pdf>  
ISSN 0718-3291

Ministerio del Transporte y Comunicaciones - Manual de carreteras RD N 05-2013 - MTC 14. Lima: MTC, 2013. 346 pp.

Ministerio del Transporte y Comunicaciones - Manual de ensayo de materiales RD N.º 18 - 2014 – MTC 14. Lima: MTC, 2014. 1269 pp.

Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima: 2008. 172 pp.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo - Minvu. 2018. Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentación. [ed.] Minvu División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional – Ditec. SANTIAGO: s.n., 2018. pág. 340. Vol. 1.

MISHRA, Brajesh. (2016, February). A Study on Use of Polyethylene Terephthalate (PET) Fiber for Stabilization of Subgrade Soil of Road Pavement [online]. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. Vol. 5, Issue 2, February 2016. [Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2021]. Disponible en: [http://www.ijirset.com/upload/2016/february/45\\_A%20Study.pdf](http://www.ijirset.com/upload/2016/february/45_A%20Study.pdf)

MISHRA, Brajesh y KUMAR, Mohit. Use of randomly oriented polyethylene terephthalate (PET) fiber in combination with fly ash in subgrade of flexible pavement. Tesis (Técnico en ingeniero civil). India: Instituto de Tecnología Kamla Nehru, 2018. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818322505> ISSN: 09500618.

MTC - Manual de ensayos de materiales [en línea] [fecha de consulta: 17 noviembre 2019]. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3729](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729)

Muelas Rodríguez, Angel. 2016. Manual de mecánica del suelo y cimentaciones. 2016. Pág. 119.

QUINTERO Días, Laura. Diseño de una planta de reciclado de Tereftalato de polietileno (PET). Tesis (Grado en Ingeniería Química). Valencia: Universidad politécnica de Valencia, 2016. Disponible en: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59710/QUINTERO%20-%20Dise%C3%B1o%20de%20una%20planta%20de%20reciclado%20de%20Tereftalato%20de%20polietileno%20\(PET\),%20con%20una%20producc...pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59710/QUINTERO%20-%20Dise%C3%B1o%20de%20una%20planta%20de%20reciclado%20de%20Tereftalato%20de%20polietileno%20(PET),%20con%20una%20producc...pdf?sequence=1)

QUISPE, Esperanza y SAÑAC Magaly. Influencia de la incorporación de plástico reciclado triturado – PET en el mejoramiento del suelo a nivel de subrasante en la prolongación de la Av. Micaela Bastidas, Tamburco - Abancay, 2018. Tesis (Ingeniero civil). Abancay – Apurímac: Universidad Tecnológica de los

Andes, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. Disponible en: <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/206/1/Influencia%20de%20la%20incorporaci%3%b3n%20de%20pl%3%a1stico%20reciclado%20triturado-PET.pdf>

RAMÍREZ, Valentina e HINCAPIÉ, Julio. Evaluación CBR de subbase granular mezclada con tereftalato de polietileno (PET); para uso de vías terciarias. Tesis. Pereira: Universidad Libre, 2018. Disponible en: <https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/17063/EVALUACION%20CBR%20DE%20SUB-BASE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RAMOS González, Yanella y SEMINARIO Chira, Wilmer. Uso de polímeros PET triturados para mejorar la subrasante del centro poblado la golondrina entre las progresivas 0+000 hasta 1+000 del distrito de Marcavelica – Sullana – Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad César Vallejo, Escuela profesional de ingeniería Civil, 2019. 105 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/33852>

RANGEL, Roberto y GILER, José. Metodología de la investigación: Edición San Marcos (2010).

Reglamento Nacional de edificaciones, CE 020 - Estabilización de suelos y taludes. D.S. N 017-2012-Vivienda.Lima: viernes 9 de noviembre 2012. 600 pp.

SHAH, Alka y MODHA, Hiral. Improving the soil subgrade with plastic waste reinforcement—An experimental study. Tesis (Ingeniero Civil). Singapur: Universidad de Nirma, 2020. Disponible en: [https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-981-13-7480-7\\_13](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-981-13-7480-7_13)

SHERWELL Betancourt, Guillermo. Estudio del uso de polietileno tereftalato (PET) como material de refuerzo de estructuras térreas conformadas por suelo fino. Tesis (Ingeniero Civil). México D.F: Universidad Nacional Autónoma de México, facultad de ingeniería, 2014. 133 pp.



SOLTANI, Hossein. Compressibility and shearing behavior of clayey soil reinforced by plastic waste. Tesis (Ingeniero Civil). Irán: Universidad Azarbaijan Shahid Madani, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40999-016-0068-4>

TAMAYO, Mario. El Proceso de la investigación científica: 4º Ed. México: Editorial Limusa S.A. 2012, 440 pp.  
ISBN: 968-18-5872-7

URAZÁN, Carlos, ESCOBAR, Diego, MONCADA, Carlos. Relación entre la red nacional de carreteras y el desarrollo económico nacional. Caso América Latina y el Caribe. *Revista Espacios* [en línea]. Vol. 38, N.º 61 Año 2017. [fecha de consulta: 25 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n61/a17v38n61p09.pdf>  
ISSN: 0798 – 1015.

## ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Incorporación de fibras de plástico para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, av. los alisos 2021.

Autor: Marchino Brito Gino Ricardo.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VI Fibras de Plástico	Las fibras de plástico tipo tereftalato de polietileno (PET) o conocidas como las botellas descartables, es un polímero que forma parte de los materiales sintéticos llamados poliésteres y se obtiene a través de una reacción de policondensación (Quintero Díaz, 2016, p. 7).	Para la aplicación de las fibras de plástico PET se realizaron ensayos de laboratorio bajo estándares del MTC de una pre prueba en los suelos de la subrasante y un post prueba cuando se adicionen las fibras de plástico en porcentajes de 4%, 7% y 10%.	DOSIFICACIÓN	4%, 7% y 10%	Razón
			DIMENSIÓN	Ancho: 0.90 mm Longitud: 48 a 55 mm	Razón
					Razón
VD Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante	Es la capa superior del terreno natural, que tiene la capacidad de soportar la estructura del pavimento o afirmado, integrado por suelos compactados por capas para conformar un cuerpo estable a través de la reducción de los espacios vacíos y en ese sentido la carga proveniente del tránsito no afecte a la subrasante de forma permanente. (MTC, 2013, p. 23). Asimismo, es fundamental conocer las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante ya que se puede predecir el comportamiento de los distintos suelos a las que serán sometidos a través de su interpretación adecuada.	Se obtendrá el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de la subrasante mediante la dosificación de fibras de plástico PET en diferentes porcentajes para la cual se realizará ensayos donde se analizará las dimensiones como las propiedades físicas y propiedades mecánicas. Entre sus propiedades físicas de la subrasante está el ensayo de límite de Atterberg. Por otro lado, las propiedades mecánicas de la subrasante se encuentra el ensayo de Proctor Modificado y el ensayo de CBR.	PROPIEDADES FÍSICAS	Índice de plasticidad %	Razón
			PROPIEDADES MECÁNICAS	El óptimo contenido de humedad % y la densidad máxima seca gr/cm <sup>3</sup>	Razón
				Resistencia %	Razón

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Incorporación de fibras de plástico para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, av. los alisos 2021.

Autor: Marchino Brito Gino Ricardo.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable 1</b> Fibras de Plástico	Dosificaciones	4%, 7% y 10%	Balanza digital	<b>Tipo:</b> Aplicada. <b>Diseño:</b> Experimental. <b>Nivel:</b> Explicativo. <b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> Viene a ser avenida Los Alisos que une los distritos de Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres y Callao. <b>Muestra:</b> Se tomó tramo de la trocha carrozable de la avenida Los Alisos comprendida entre el cruce con Sta. Isabel a 1.46 km de la avenida Canta Callao y a media cuadra de la calle Señor de los Milagros. <b>Muestreo:</b> No probabilístico <b>Técnica:</b> Observación para la recolección de datos donde hubo una inspección del campo. <b>Instrumentos:</b> Fichas técnicas
¿De qué manera la incorporación de fibras de plástico influye en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, av. Los Alisos 2021?	Demostrar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, av. Los Alisos 2021	Las fibras de plástico influye en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, av. Los Alisos 2021		Dimensiones	Ancho : 0.90 mm Longitud: 48 a 55 mm	Calibrador digital	
<b>Problema Específico</b>	<b>Objetivo Específico</b>	<b>Hipótesis Específica</b>	<b>Variable 2</b> Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante	PROPIEDADES FÍSICAS	Índice de plasticidad %	Ensayo de límite de Atterberg	
¿De qué manera la incorporación de fibras de plástico influye en el índice de plasticidad de la subrasante, av. Los Alisos 2021?	Determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en el índice de plasticidad de la subrasante, av. Los Alisos 2021	Las fibras de plástico influye en el índice de plasticidad de la subrasante, av. Los Alisos 2021				NTP 339.129 / ASTM D 4318	
¿De qué manera la incorporación de fibras de plástico influye en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de la subrasante, av. Los Alisos 2021?	Determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de la subrasante, av. Los Alisos 2021	Las fibras de plástico influye en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de la subrasante, av. Los Alisos 2021		PROPIEDADES MECÁNICA	El óptimo contenido de humedad % y la densidad máxima seca gr/cm <sup>3</sup>	Ensayo de Proctor Modificado	
¿De qué manera la incorporación de fibras de plástico influye en la resistencia de la subrasante, av. Los Alisos 2021?	Determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico en la resistencia de la subrasante, av. Los Alisos 2021	Las fibras de plástico influye en la resistencia de la subrasante, av. Los Alisos 2021	Resistencia %		Ensayo de CBR		
						NTP 339.141 / ASTM D 1557	
						NTP 339.145 / ASTM D 1883	

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

**Ficha técnica - Dosificación de fibras de plástico**

**“Incorporación de fibras de plástico para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, Av. Los Alisos 2021”**

**Parte A: Datos generales**

Tesista 01: Marchino Brito Gino Ricardo

**Parte B: Dosificación de fibras de plástico**

4%	
7%	
10%	

Tesis 1: Quise y Sañac (2019) Dosificación de material PET: 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6%

Tesis 2: kassa et al. (2020) Dosificación de material PET: 0.5%, 1% y 2%


Tesis 3: Kirubakaran et al. (2020) Dosificación de material PET: 3%, 5% y 7%

  
.....  
ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
Reg. CIP N° 179214  
INGENIERO CIVIL

.....  
FIRMA

  
.....  
CHARIBEL ALMIDA  
RONCAL ARCA  
Ingeniera Civil  
CIP N° 252348

.....  
FIRMA

  
.....  
JOHAN JAMES  
HINOSTROZA YUCRA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 228979

.....  
FIRMA

# FICHA DE ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

## ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

SOLICITADO POR: Marchino Brito Gino Ricardo FECHA: \_\_\_\_\_

PROYECTO: Incorporación de fibras de plástico para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, Av. Los Alisos.

POZO N°: \_\_\_\_\_ MUESTRA \_\_\_\_\_ PROFUNDIDAD 1.50 m

Peso de Muestra \_\_\_\_\_ grs. Peso de Muestra Secado al Aire \_\_\_\_\_

Peso de Muestra Secado al horno \_\_\_\_\_

Peso de la muestra lavada y secada al horno \_\_\_\_\_  
 $W - W_o$  \_\_\_\_\_ % Humedad \_\_\_\_\_

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (grs.)	% Parcial Retenido	% ACUMULADO	
				Retenido	Pasando
3"	76.200				
2"	50.300				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N°4	4.760				
N°10	2.000				
N°20	0.840				
N°30	0.590				
N°40	0.426				
N°60	0.250				
N°100	0.149				
N°200	0.074				
PLATILLO					
(W-Wo)					

Observaciones:

.....  
 .....  
 .....

  
 -----  
 ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

.....  
 FIRMA

  
 -----  
 CLARIBEL ALMIDA  
 RONCAL ARCA  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 252348

.....  
 FIRMA

  
 -----  
 JOHAN JAMES  
 HINOSTROZA YUCRA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 226979

.....  
 FIRMA

# FICHA DE LÍMITES DE CONSISTENCIA

## LÍMITES DE CONSISTENCIA

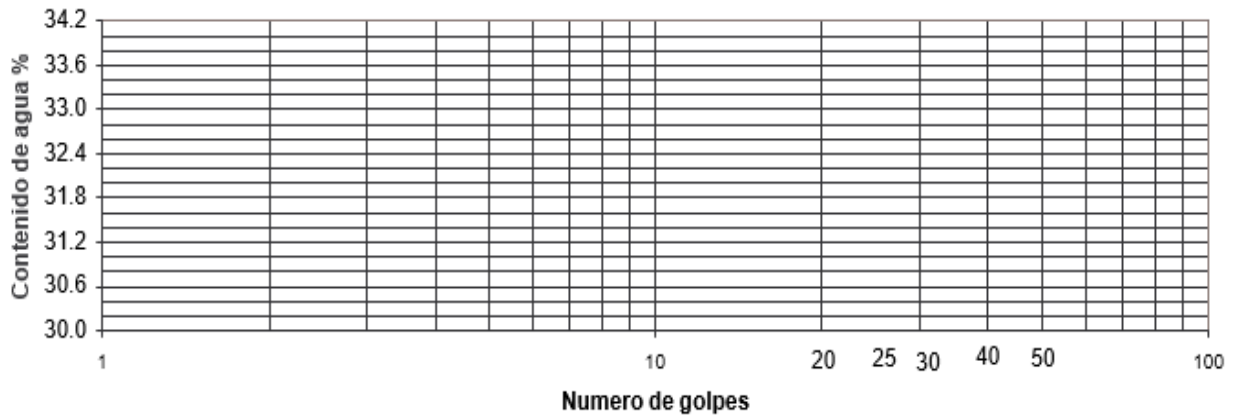
Solicitado: Marchino Brito Gino Ricardo Informe N° \_\_\_\_\_

Proyecto: Incorporación de fibras de plástico para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, Av. Los Alisos

Pozo N° \_\_\_\_\_ Muestra N° \_\_\_\_\_ Profundidad 1.50 m

		LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
Prueba N°							
Frasco N°							
N°de golpes							
1	Peso de Frasco + suelos húmedo (gr)						
2	Peso de Frasco + suelos seco (gr)						
3	Peso del agua (1 - 2) (gr)						
4	Peso del Frasco (gr)						
5	Peso suelo seco (2 - 4) (gr)						
6	Contenido de humedad (3/5x100) (%)						

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



  
 .....  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
**INGENIERO CIVIL**

.....  
**FIRMA**

  
 .....  
**CHARIBEL ALMIDA  
 RONCAL ARCA**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 252348

.....  
**FIRMA**

  
 .....  
**JOHAN JAMES  
 HINOSTROZA YUCRA**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 226979

.....  
**FIRMA**

# FICHA DE CONTENIDO DE HUMEDAD PARA SUELOS

## CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (W)

SOLICITANTE: .....

PROYECTO: \_\_\_\_\_ CANTERA \_\_\_\_\_ CALICATA \_\_\_\_\_

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_ MUESTRA \_\_\_\_\_ PROF. (m) \_\_\_\_\_

1	Peso del Frasco + Peso del Suelo Húmedo (gr)	
2	Peso del Frasco + Peso del Suelo Seco (gr)	
3	Peso del Agua Contenida (gr)	
4	Peso del Frasco (gr)	
5	Peso del Suelo Seco (gr)	
6	Contenido de Humedad (%)	

### CÁLCULOS

Se calcula el contenido de humedad de la muestra, mediante la siguiente fórmula:

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_t} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

W = Es el contenido de humedad.

(%)W<sub>w</sub> = Peso del agua.

W<sub>s</sub> = Peso seco del material.

W<sub>1</sub> = Es el peso de tara más el suelo húmedo, en gramos.

W<sub>2</sub> = Es el peso de tara más el suelo secado en horno, en gramos.


W<sub>t</sub> = Es el peso de tara, en gramos.

.....  
  
 ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

.....  
 FIRMA

.....  
  
 CHARIBEL ALMIDA  
 RONCAL ARCA  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 252348

.....  
 FIRMA

.....  
  
 JOHAN JAMES  
 HINOSTROZA YUCRA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 226979

.....  
 FIRMA



# FICHA DE PROCTOR MODIFICADO

## PROCTOR MODIFICADO - ASTM

Técnico: .....

Calicata / Cantera: .....

Muestra N°: .....

Horno: ..... Balanza 1: .....

Compactación

Informe N°: .....

Fecha: .....

Profundidad: .....

Balanza 2: .....



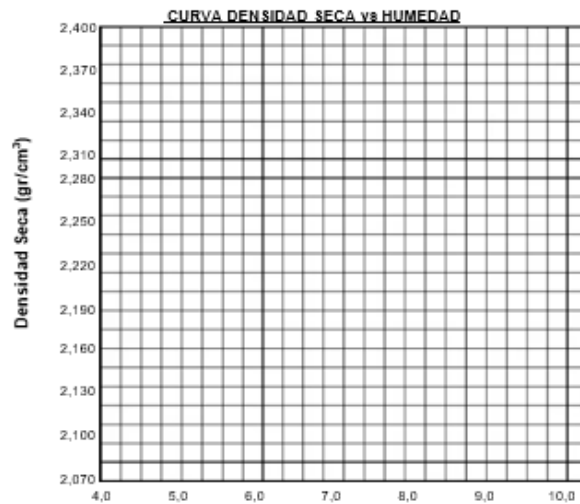
Prueba N°	1	2	3	4
N° de Capas				
N° de golpes por Capa				
Masa del Molde + Suelo Compact (g)				
Masa del Molde (g)				
Masa suelo Compactado (g)				
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )				
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )				
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )				
Humedad Prueba N°	1	2	3	4
Tara N°				
Masa + Suelo Húmedo (g)				
Masa + Suelo Seco (g)				
Masa del Agua (g)				
Masa de Tara (g)				
Masa Suelo Seco (g)				
Contenido de Humedad (%)				

	Masa (g)	% Ret.	% Acum.
Malla 3"			
Malla 3" - 3/4"			
Malla 3/4" - 3/8"			
Malla 3/8" - N°4			
Malla N°4 - ...			

MDS ..... g/cm<sup>3</sup>

OCH ..... %

Gravedad específica de sólidos	
--------------------------------	--



  
 .....  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Rég. CIP N° 179214  
**INGENIERO CIVIL**

.....  
 FIRMA

  
 .....  
**CHARIBEL ALMIDA**  
**RONCAL ARCA**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 252348

.....  
 FIRMA

  
 .....  
**JOHAN JAMES**  
**HINOSTROZA YUCRA**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Rég. CIP N° 226979

.....  
 FIRMA

# FICHA DE ENSAYOS DE CBR

## COMPACTACIÓN CBR

COMPACTACION			
Prueba N°	1	2	3
N.º de capas			
N.º de golpes por capa			
Peso del molde + Suelo compacto (gr)			
Peso del Molde (gr)			
Peso suelo compacto (gr)			
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )			
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )			
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )			

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Prueba N°	1	2	3
Tara N.º			
Tara + suelo húmedo (gr)			
Tara + suelo seco (gr)			
Peso del agua (gr)			
Peso de tara (gr)			
Peso suelo seco (gr)			
Contenido de humedad (%)			
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )			

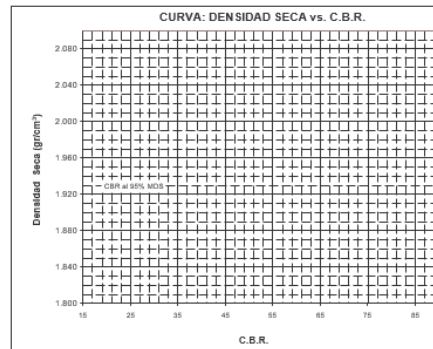
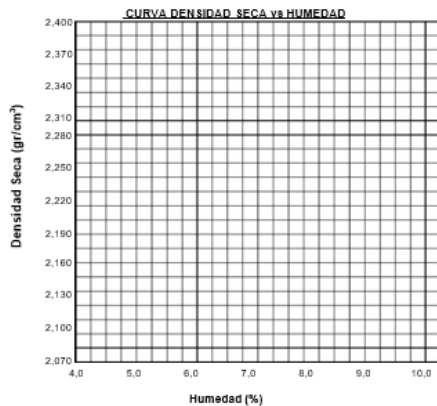
## PENETRACIÓN

CORRECCIÓN:

PENETRACION EN PULG	PRESION	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	PATRON	DIAL	Corrección	DIAL	Corrección	DIAL	Corrección
0.025							
0.050							
0.075							
0.100	1000						
0.150							
0.200	1500						
0.250							
0.300	1900						
0.400	2300						
0.500	2600						

## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) :  
 Optimo Contenido de Humedad (%) :  
 CBR al 100% de la MDS (%) :  
 CBR al 95% de la MDS (%):



*[Signature]*  
 ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

FIRMA

*[Signature]*  
 CHARIBEL ALMIDA  
 RONCALARCA  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 252348

FIRMA

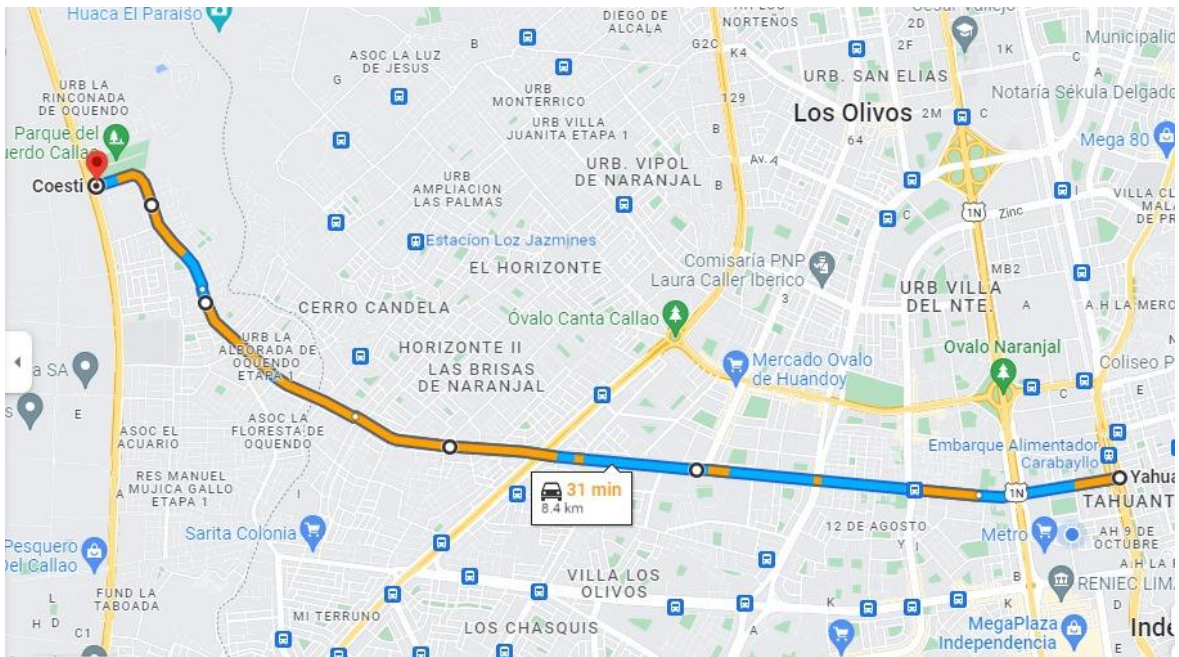
*[Signature]*  
 JOHAN JAMES  
 HINOSTROZA YUCRA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 226979

FIRMA

#### Anexo 4. Validez

<b>Nº</b>	<b>Doc.</b>	<b>Código</b>	<b>Nombre del Documento/Registro</b>
1	Norma técnica	N.T.C. CE 010	Pavimentos Urbanos.
2	Resolución Directoral	RD N° 18-2014-MTC 14	Manual de Ensayo de Materiales.
3	Resolución Directoral	RD N° 05-2013-MTC 14	Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
4	Resolución Directoral	RD N° 22-2013-MTC 13	Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

## Anexo 5. Mapas



*Google Maps – Avenida Los Alisos*



*Google Maps – Tramo de trocha de la avenida Los Alisos*

Anexo 6. Panel fotográfico



Foto 1. Calicata C1



Foto 2. Lateral de la calicata C1



Foto 3. Toma de medida de la profundidad a 1.50 m para la calicata C1



Foto 4. Calicata C1 finalizada



*Foto 5. Recolección de muestra de la calicata C1*



*Foto 6. Calicata C2*



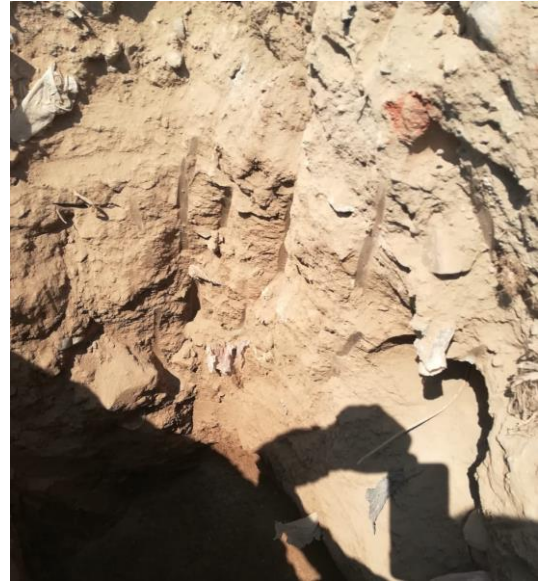
*Foto 7. Toma de medida de la profundidad a 1.50 m para la calicata C2*



*Foto 8. Toma de medida del largo a 1.30 m para la calicata C2*



*Foto 9.* Toma de medida del ancho a 0.50 m para la calicata C2



*Foto 10.* Lateral de la calicata C2



*Foto 11.* Calicata C3



*Foto 12.* Toma de medida del ancho a 0.50 m para la calicata C3

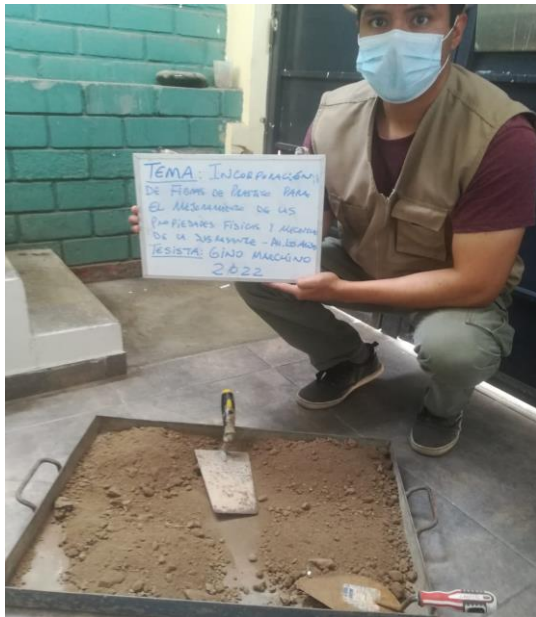


Foto 13. Cuarteo de la muestra C1



Foto 14. Mezclado de la muestra C1



Foto 15. Material de la muestra C1 pasante por la malla n° 40 para límites de consistencia



Foto 16. Mezclado de la muestra C1 para el ensayo de Atterberg





*Foto 17. Mezclado de la muestra C1 para el ensayo de CBR*



*Foto 18. Empleo del molde con la muestra C1 para el ensayo de CBR*



*Foto 19. Muestra C1 y fibras de plástico PET con ancho de 0.90 mm y longitud de 48 a 55 mm.*



*Foto 20.* Incorporación de fibras de plástico al suelo de estudio.



*Foto 21.* Compactación de la muestra con las fibras de plástico PET.



*Foto 22.* Muestra compactada a 25 golpes con fibras de plástico PET.



*Foto 22.* Porción de muestra compactada con fibras de plástico PET.



Foto 23. Selección de muestra



Foto 24. Secado de muestra



Foto 25. Selección de muestra para el ensayo de límites



Foto 26. Equipo de límites de Atterberg






Foto 27. Ensayo de Proctor



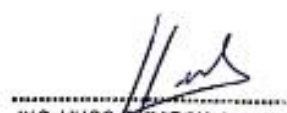
Foto 28. Ensayo de CBR

Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos

REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO													
<b>SERVICIO :</b> INCORPORACION DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021						<b>TESISTA :</b> GINO MARCHINO							
<b>UBICACION :</b> AV. LOS ALISOS						<b>REALIZADO POR :</b> N. PEREZ							
<b>CALICATA :</b> C - 1						<b>REVISADO POR :</b> H. CALVO							
<b>MUESTRA :</b> M - 1						<b>FECHA :</b> 23/04/2022							
DATOS DE LA MUESTRA													
PROF. (m)	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA			CONSTANTES FISICAS			W. NAT.
	CAPA	ESPESOR (cm)			ASHTO	SUCS	>2	2' - Nº 4	Nº - Nº 200	LL	LP	IP	
0.00	0.00 - 0.40			RELLENO NO CONTROLADO (bolsas plasticas, ladrillos u otro materiales)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.05													
0.10													
0.15													
0.20													
0.25													
0.30													
0.35													
0.40													
0.45	0.40 - 1.50		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON	A-4	CL	-	6.86	75.12	NP	NP	NP	7.3	
0.50													
0.55													
0.60													
0.65													
0.70													
0.75													
0.80													
0.85													
0.90													
0.95													
1.00													
1.05													
1.10													
1.15													
1.20													
1.25													
1.30													
1.35													
1.40													
1.45													
1.50													



**NESTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO



ING. HUGO GARCIA CALVO  
Reg. CIP Nº 179214  
INGENIERO CIVIL



**REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO**

<b>SERVICIO :</b>	INCORPORACION DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>TESISTA :</b>	GINO MARCHINO
<b>UBICACION :</b>	AV. LOS ALISOS	<b>REALIZADO POR :</b>	N. PEREZ
<b>CALICATA :</b>	C - 2	<b>REVISADO POR :</b>	H. CALVO
<b>MUESTRA :</b>	---	<b>FECHA :</b>	23/04/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROF. (L)	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA			CONSTANTES FISICAS			W. NAT.
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	>2	2" - N° 4	N° 4 - N° 200	LL	LP	IP	
0.00		0.00 - 0.40		RELLENO NO CONTROLADO (bolsas plasticas, ladrillos u otro materiales)	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0.05													
0.10													
0.15													
0.20													
0.25													
0.30													
0.35													
0.40													
0.45		0.40 - 1.50		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON	A-4	CL	---	---	---	---	---	---	---
0.50													
0.55													
0.60													
0.65													
0.70													
0.75													
0.80													
0.85													
0.90													
0.95													
1.00													
1.05													
1.10													
1.15													
1.20													
1.25													
1.30													
1.35													
1.40													
1.45													
1.50													

-----  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

-----  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. C/P N° 179214  
 INGENIERO CIVIL



**REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO**

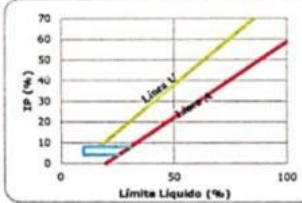
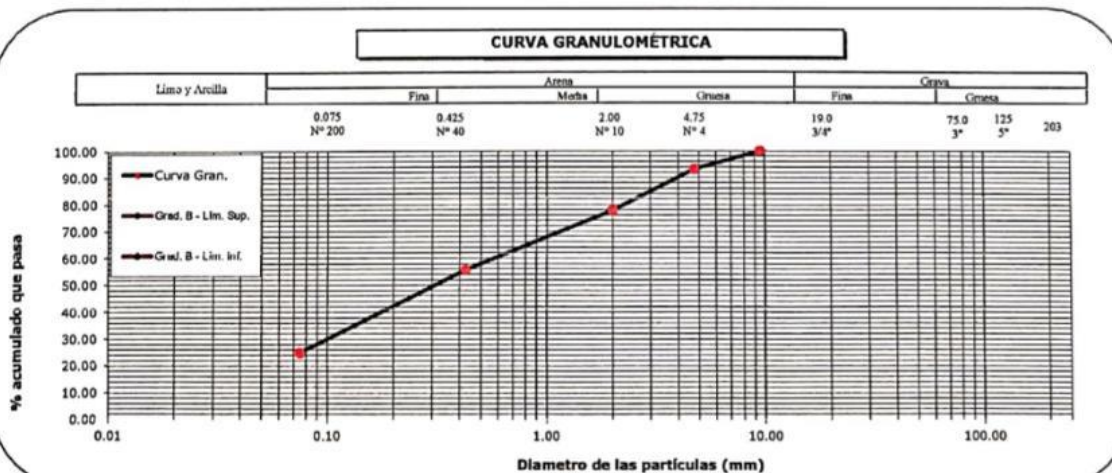


<b>SERVICIO :</b>	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>TESISTA :</b>	GINO MARCHINO
<b>UBICACIÓN :</b>	AV. LOS ALISOS	<b>REALIZADO POR :</b>	N. PEREZ
<b>CALICATA :</b>	C - 3	<b>REVISADO POR :</b>	H. CALVO
<b>MUESTRA :</b>	---	<b>FECHA :</b>	23/04/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROF. (m)	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA			CONSTANTES FISICAS			W. NAT.	
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	>2	2" - Nº 4	Nº4 - Nº 200	LL	LP	IP		
0.00		0.00 - 0.40		RELLENO NO CONTROLADO (bolsas plasticas, ladrillos u otro materiales)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
0.05														
0.10														
0.15														
0.20														
0.25														
0.30														
0.35														
0.40														
0.45		0.40 - 1.50		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON	A-4	CL	---	---	---	---	---	---	---	---
0.50														
0.55														
0.60														
0.65														
0.70														
0.75														
0.80														
0.85														
0.90														
0.95														
1.00														
1.05														
1.10														
1.15														
1.20														
1.25														
1.30														
1.35														
1.40														
1.45														
1.50														

-----  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

-----  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg/CP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL

REGISTRO		CV-OFT-CAL-ITR-013																										
CONTROL DE CALIDAD		REVISION: 01																										
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)																												
SERVICIO:	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	CALICATA/MUESTRA:	C - 1																									
SOLICITANTE:	GINO MARCHINO	FECHA:	23/04/2022																									
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	AV. LOS ALISOS	REALIZADO POR:	N. PEREZ																									
		TIPO DE MUESTRA:	SUELO																									
Peso Total Inicial	700.0 g.	Peso de Bolonería:	0.0 g.																									
Peso de la fracción fina	700.0 g.	Peso de Grava:	48.0 g.																									
Peso de la fracción fina lavada	565.5 g.	Peso de Arena+finos:	652.0 g.																									
		EETT	PASA / NO PASA																									
		---	---																									
Norma ASTM D 422	Norma ASTM D 2487																											
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		CLASIFICACIÓN ( S.U.C.S. )	CL																									
MALLA (pulg.)	MALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO																									
5"	125.100																											
4"	101.600																											
3"	75.000																											
2 1/2"	63.500																											
2"	50.800																											
1 1/2"	38.100																											
1"	25.400																											
3/4"	19.000																											
1/2"	12.500																											
3/8"	9.500		100.00																									
1/4"	6.350																											
Nº 004	4.750	48.0	6.86																									
Nº 010	2.000	115.0	15.30																									
Nº 020	0.840																											
Nº 040	0.425	167.0	22.22																									
Nº 060	0.250																											
Nº 100	0.150																											
Nº 200	0.075	231.0	30.74																									
Fondo		187	24.88																									
		% QUE PASA	EETT Gradacion																									
			ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD																									
			Norma AASHTO M-145																									
			CLASIFICACIÓN ( AASHTO )																									
			A-4																									
			Medio																									
		% BOLONERÍA	0.00																									
		%GRAVA	6.86																									
		D <sub>10</sub> (mm)	74.85																									
		D <sub>30</sub> (mm)	57.85																									
		D <sub>60</sub> (mm)	30.21																									
		Cu	0.40																									
		Cc	1.48																									
																												
% GRAVA + BOLONERÍA	6.86	Gruesa	0.00																									
		Fina	6.86																									
% ARENA	68.26	Gruesa	15.30																									
		Media	22.22																									
		Fina	30.74																									
% FINOS	24.88																											
OBSERVACIONES: CALICATA #1																												
PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m																												
CURVA GRANULOMETRICA																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Limo y Arcilla</th> <th colspan="2">Arena</th> <th colspan="2">Grava</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Fina</th> <th>Gruesa</th> <th>Fina</th> <th>Gruesa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>0.075 Nº 200</td> <td>0.425 Nº 40</td> <td>2.00 Nº 10</td> <td>4.75 Nº 4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>19.0 3/8"</td> <td>75.0 125 3" 5"</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>203</td> </tr> </tbody> </table>				Limo y Arcilla	Arena		Grava			Fina	Gruesa	Fina	Gruesa		0.075 Nº 200	0.425 Nº 40	2.00 Nº 10	4.75 Nº 4				19.0 3/8"	75.0 125 3" 5"					203
Limo y Arcilla	Arena		Grava																									
	Fina	Gruesa	Fina	Gruesa																								
	0.075 Nº 200	0.425 Nº 40	2.00 Nº 10	4.75 Nº 4																								
			19.0 3/8"	75.0 125 3" 5"																								
				203																								
																												
 <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASfalto		 <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP Nº 179214 INGENIERO CIVIL																										

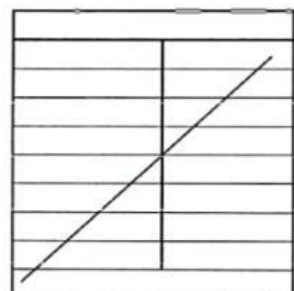
 <p><b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b> SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CONSTRUCCIÓN CIVIL Dr. Néstor Pérez Davila RUC: 10408934313</p>	<b>REGISTRO</b>	CV-OFT-CAL-ITR-014
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO</b> (ASTM D 2216)	REVISION: 01

<b>SERVICIO:</b>	INCORPORACION DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>CALICATA/MUESTRA:</b>	<b>C - 1</b>
<b>PROCEDENCIA:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b>	23/04/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	SUELO

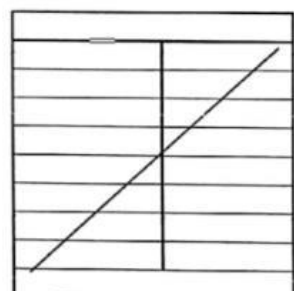
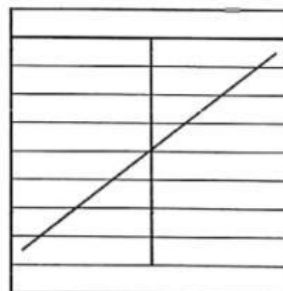
<b>Condiciones de Secado:</b> Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487
<b>Temperatura de Secado:</b> 110 °C	<b>CL</b>
<b>Fórmula de Cálculo:</b> $w = [(M_{cms} - M_{c ds}) / (M_{c ds} - M_c)] \times 100$	<b>Descripción de material:</b>
	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD

<b>Condición de la muestra</b>	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{c ds}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, $w$	%
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>

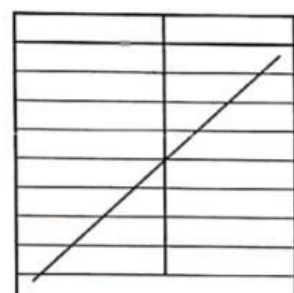
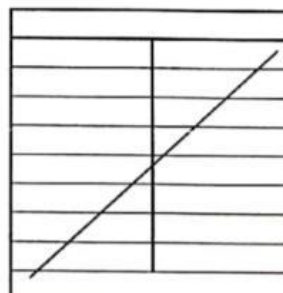
Humedad Global	
1	2
-	
<b>1030.0</b>	
<b>960.0</b>	
0.0	
70.0	
960.0	
7.3	



<b>Condición de la muestra</b>	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{c ds}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, $w$	%
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>



<b>Condición de la muestra</b>	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{c ds}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, $w$	%
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>




**OBSERVACIONES :** CALICATA #1  
PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m

  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL



 <b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b> <small>INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALABAZA DE LA VIEJA</small> <small>DR. JOSÉ PÉREZ DAVILA</small> <small>RUC 1049534511</small>	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-016</b>
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b> MTC E 110 Y E 111 - ASIM D 4318 - AASHIO T-89 Y T-90	
<b>SERVICIO:</b>	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>CALICATA/MUESTRA:</b> C - 1
<b>SOLICITANTE:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b> 25/04/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>REALIZADO POR:</b> N. PEREZ
		<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO

LÍMITE LÍQUIDO					
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g				
Peso de Tarro + Suelo Seco	g				
Peso de Agua	g				
Peso del Tarro	g				
Peso del Suelo Seco	g				
Contenido de Humedad	%				
Número de Golpes					

LÍMITE PLÁSTICO					
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g				
Peso de Tarro + Suelo Seco	g				
Peso de Agua	g				
Peso del Tarro	g				
Peso del Suelo Seco	g				
Contenido de Humedad	%				

Número de Golpes, N		
29	20	25
28	30	40
27	<b>NP</b>	
26		
25		
24		
23		
22		
21		
20		
19		
12		

EETT Tierra Armada		ACEPTACIÓN
Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

Descripción del Material:	
ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	

TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110°C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en N° 40:	SI


  


N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

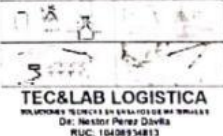


Ecuación de cálculo:  
 $LL^n = W^n (N/25)^{0.121} = k * W^n$   
Donde:  
LL<sup>n</sup> = Un punto de límite líquido, %  
N = Número de golpes  
W<sup>n</sup> = Contenido de humedad, %  
k = Factor para límite líquido

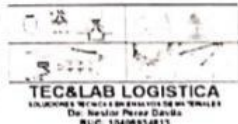
RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	NP
NP	NP	NP

**OBSERVACIONES:** CALICATA #1  
PROFUNDIDAD. 0.40m - 1.50m

  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
Reg. CIP N° 179214  
INGENIERO CIVIL

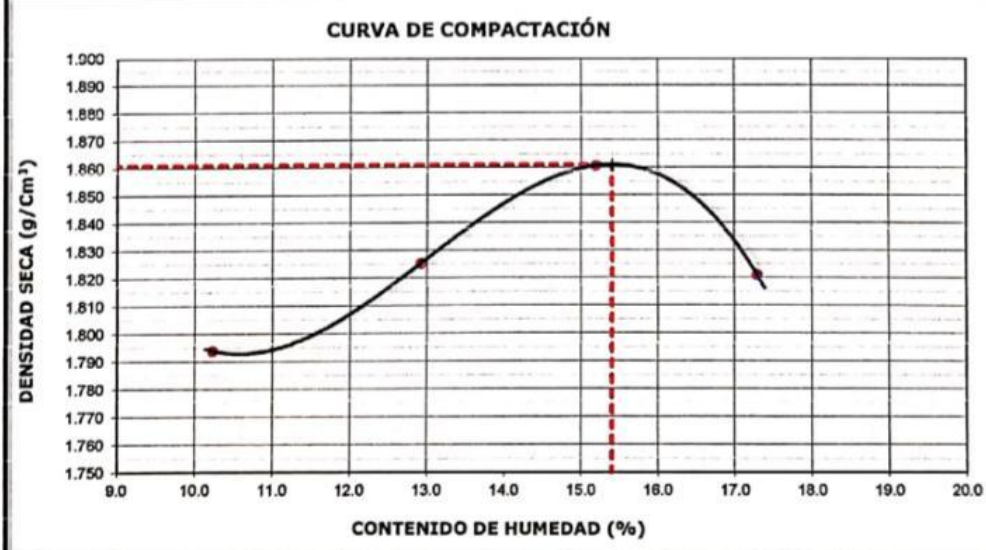
 <p><b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b> SOLUCIONES TÉCNICAS EN ANÁLISIS DE SUELOS DR. NESTOR PEREZ DAVILA RUC: 10408934813</p>	REGISTRO				CV-OFT-CAL-ITR-041
	CONTROL DE CALIDAD				
	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS				REVISION: 01
MTC 219					
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021				<b>COD. MUESTRA:</b> C - 1	
<b>PROCEDENCIA:</b> GINO MARCHINO				<b>FECHA:</b> 26/04/2022	
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. LOS ALISOS				<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO	
<b>AGREGADO GRUESO</b>					
<b>MUESTRA :</b>		<b>IDENTIFICACIÓN</b>			<b>Promedio</b>
<b>ENSAYO N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso del Beaker + Residuos de sales (g)					
Peso del Beaker (g)					
Peso de Residuos de Sales (g)					
Volumen de solución tomada					
Contenido de Sales Solubles Totales (%)					
<b>AGREGADO FINO</b>					
<b>MUESTRA :</b>		<b>IDENTIFICACION</b>			<b>Promedio</b>
<b>ENSAYO N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso del Beaker + Residuos de sales (g)		98.77	98.77		
Peso del Beaker (g)		98.74	98.73		
Peso de Residuos de Sales (g)		0.03	0.04		
Volumen de solución tomada		100.00	100.00		
Contenido de Sales Solubles Totales (%)		0.15	0.20		<b>0.17</b>
<b>Observaciones :</b>					
Relación de mezcla Suelo - Agua destilada 1 : 5					
CALICATA #1					
PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m					
 <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO			 <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL		

 <p>TEC&amp;LAB LOGISTICA SOLUCIONES TÉCNICAS E INGENIERÍA DE MATERIALES Dr. Nestor Pérez Davila RUC: 1540014811</p>	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-020</b>
	CONTROL DE LA CALIDAD	
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASIM D1557)</b>	

<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>COD. MUESTRA:</b>	C - 1
<b>PROCEDENCIA:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b>	26/04/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	SUELO

<b>Preparación de la Muestra:</b>	<b>Equipo de Compactación:</b>	Pisón	<b>N° de Capas:</b>	5
<b>Clasificación del suelo ASTM D2487 :</b>	<b>Volumen del Molde:</b>	2127	<b>N° de Golpes:</b>	56
CL	<b>Peso de Molde:</b>	6269	<b>Método Usado :</b>	"C"
<b>Peso Específico (ASTM C127):</b>		2.689 g/cm <sup>3</sup>		

Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde	g	10475	10653	10828	10812
Peso de Molde	g	6269	6269	6269	6269
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4206	4384	4559	4543
Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	2127	2127	2127	2127
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.977	2.061	2.143	2.136
Tara (Recipiente)	N°				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	518.1	467.7	499.6	504.0
Peso del Suelo Seco + Tara	g	470.0	414.2	433.7	429.7
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	g	48.1	53.5	65.9	74.3
Peso del Suelo Seco	g	470.0	414.2	433.7	429.7
Contenido de Agua	%	10.2	12.9	15.2	17.3
Peso Volumétrico Seco	g/cm <sup>3</sup>	1.794	1.825	1.861	1.821

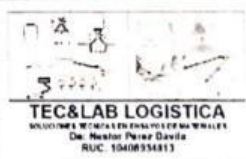




<b>DATOS OBTENIDOS</b>	
<b>DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.861</b>
<b>HUMEDAD ÓPTIMA %</b>	<b>15.4</b>
<b>CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	---
<b>HUMEDAD ÓPTIMA %</b>	---
<b>DATOS DE LA GRANULOMETRÍA</b>	
Material > N° 4 :	6.9
Material Fino < N° 4 :	93.1

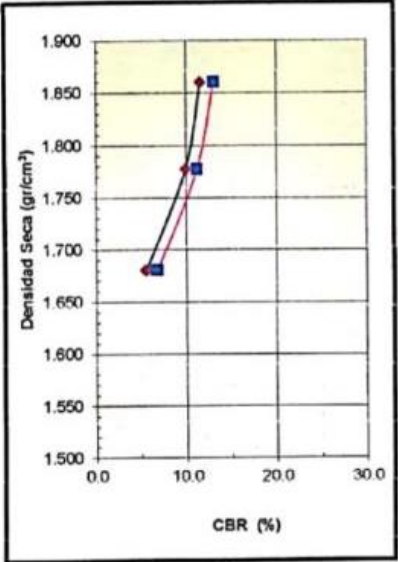
**OBSERVACIONES:** CALICATA #1  
PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m

  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

		<b>REGISTRO</b> CONTROL DE CALIDAD				<b>CV-OFT-CAL-ITR-022</b>							
		<b>RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR</b> (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)				REVISION: 01							
						PAGINA 1 de 2							
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>		INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021				<b>COD. MUESTRA:</b> C - 1							
<b>PROCEDENCIA:</b>		GINO MARCHINO				<b>FECHA:</b> 26/04/2022							
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>		AV. LOS ALISOS				<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO							
<b>COMPACTACION</b>													
Molde Nº	9		7		8								
Capas Nº	5		5		5								
Golpes por capa Nº	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12731.00	12891.00	12594.00	12755.00	12471.00	12666.00							
Peso de molde (g)	8170.00	8170.00	8186.00	8186.00	8336.00	8336.00							
Peso del suelo húmedo (g)	4561.00	4721.00	4408.00	4569.00	4135.00	4330.00							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2123.00	2123.00	2149.00	2149.00	2135.00	2135.00							
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.148	2.224	2.051	2.126	1.937	2.028							
Tara (Nº)	-	-	-	-	-	-							
Peso suelo húmedo + tara (g)	534.10	541.40	504.90	519.40	497.60	495.40							
Peso suelo seco + tara (g)	462.50	461.10	437.50	442.30	431.90	421.90							
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
Peso de agua (g)	71.60	80.30	67.40	77.10	65.70	73.50							
Peso de suelo seco (g)	462.50	461.10	437.50	442.30	431.90	421.90							
Contenido de humedad (%)	15.48	17.41	15.41	17.43	15.21	17.42							
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.860	1.894	1.777	1.811	1.681	1.727							
<b>EXPANSION</b>													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
23/04/2022	11:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
24/04/2022	11:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
25/04/2022	11:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
26/04/2022	11:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
<b>PENETRACION</b>													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		81	81.0			79	79.0			36	36.0		
1.270		161	161.0			141	141.0			82	82.0		
1.905		206	206.0			178	178.0			112	112.0		
2.540	70.5	241	241.0	168.5	11.6	210	210.0	144.8	10.0	131	131.0	80.9	5.6
3.810		289	289.0			251	251.0			157	157.0		
5.080	105.7	336	336.0	285.6	13.1	287	287.0	245.2	11.2	176	176.0	148.4	6.8
6.350		427	427.0			347	347.0			206	206.0		
7.620		482	482.0			396	396.0			234	234.0		
10.160		542	542.0			455	455.0			253	253.0		
12.700													
 <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASfalto				 <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP Nº 179214 INGENIERO CIVIL									

<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>COD. MUESTRA:</b> C - 1
<b>PROCEDENCIA:</b> GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b> 26/04/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. LOS ALISOS	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO

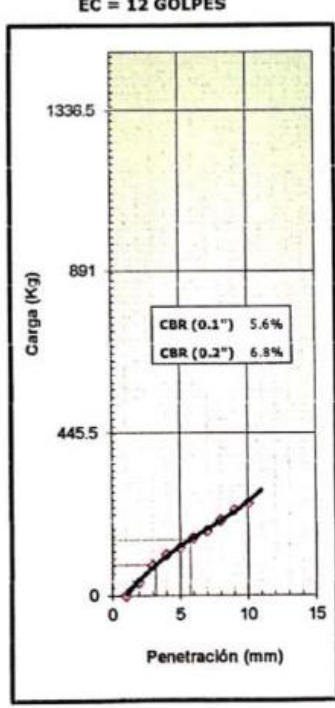
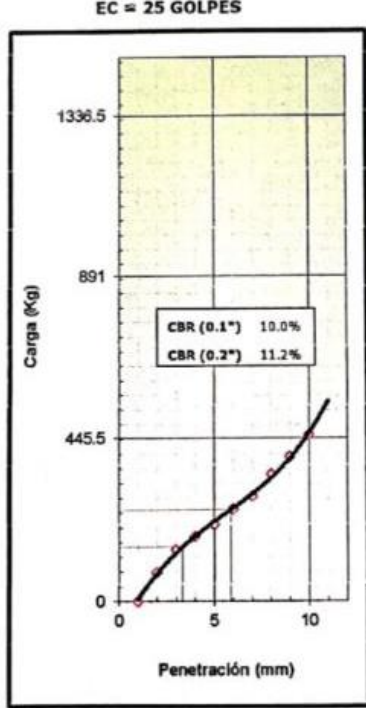
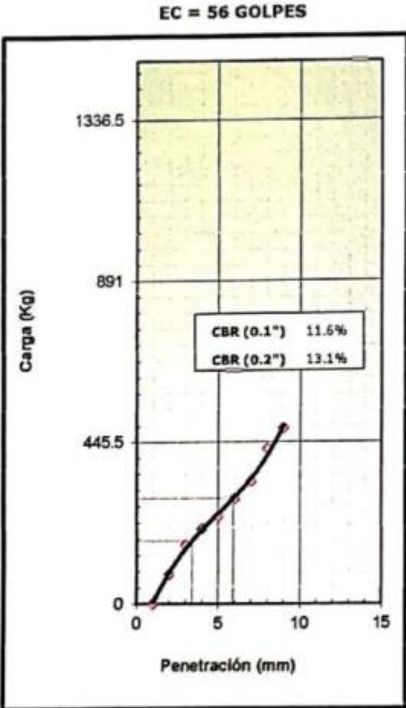



**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 1.860  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 15.5  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 1.767

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 11.9	0.2": 13.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 9.6	0.2": 10.9

**RESULTADOS:**  
**Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.** = **11.9 (%)**  
**Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.** = **9.6 (%)**

**OBSERVACIONES:**  
 - CALICATA #1  
 PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m

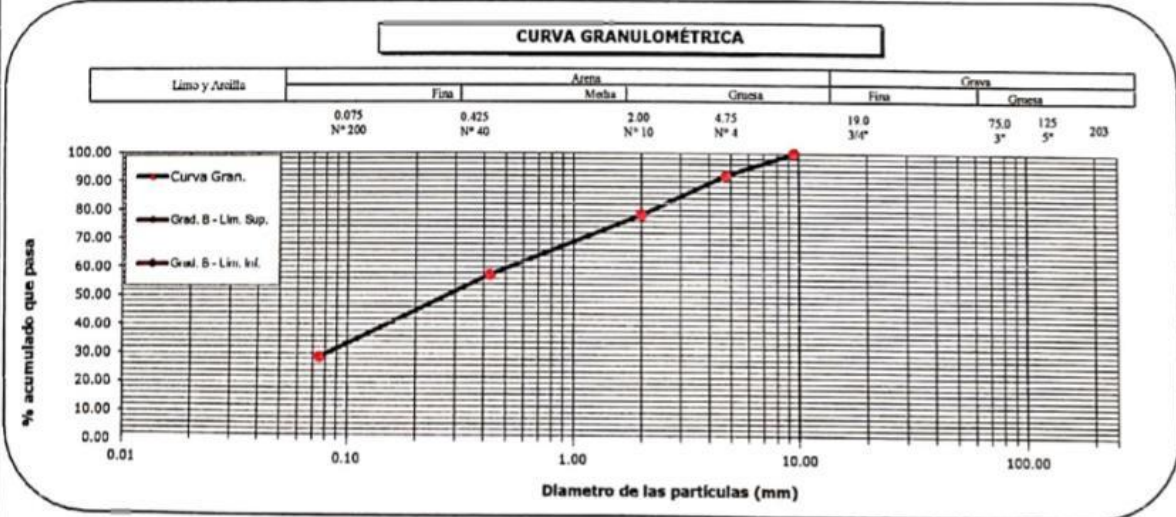
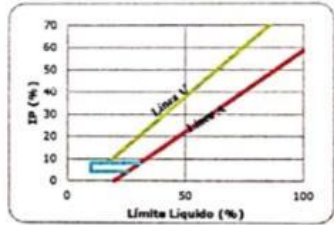


  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

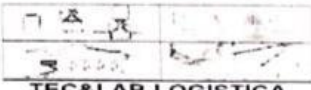


	<b>REGISTRO</b>		CV-OFT-CAL-ITR-013
	CONTROL DE CALIDAD		
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)			REVISION: 01
<b>SERVICIO:</b>	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021		<b>CALICATA/MUESTRA:</b> C - 1
<b>SOLICITANTE:</b>	GINO MARCHINO		<b>FECHA:</b> 26/04/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>REALIZADO POR:</b> N. PEREZ	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO
<b>Peso Total Inicial</b>	775.0 g.	<b>Peso de Bolonería:</b>	0.0 g.
<b>Peso de la fracción fina</b>	775.0 g.	<b>Peso de Grava:</b>	61.0 g.
<b>Peso de la fracción fina lavada</b>	505.5 g.	<b>Peso de Arena+finos:</b>	714.0 g.
		<b>EETT</b>	<b>PASA / NO PASA</b>
		---	---

Norma ASTM D 422						Norma ASTM D 2487																												
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b>						CLASIFICACIÓN ( S.U.C.S. )																												
						CL																												
<b>MALLA (pulg.)</b>	<b>MALLA (mm)</b>	<b>PESO RETENIDO (g)</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% RETENIDO ACUMULADO</b>	<b>% QUE PASA</b>	<b>EETT Gradacion</b>	<b>ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD</b>																											
5"	125.100																																	
4"	101.600																																	
3"	75.000																																	
2 1/2"	63.500																																	
2"	50.800																																	
1 1/2"	38.100																																	
1"	25.400																																	
3/4"	19.000																																	
1/2"	12.500																																	
3/8"	9.500				100.00																													
1/4"	6.350																																	
Nº 004	4.750	61.0	7.87	7.87	92.13																													
Nº 010	2.000	115.1	13.68	21.55	78.45																													
Nº 020	0.840																																	
Nº 040	0.425	177.9	21.15	42.70	57.30																													
Nº 060	0.250																																	
Nº 100	0.150																																	
Nº 200	0.075	241.1	20.66	71.36	28.64																													
Fondo		241	28.64	100.00																														
						<table border="1"> <tr> <td><b>% GRAVA + BOLONERÍA</b></td> <td>7.87</td> <td><b>Gruesa</b></td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><b>Fina</b></td> <td>7.87</td> </tr> <tr> <td><b>% ARENA</b></td> <td>63.49</td> <td><b>Gruesa</b></td> <td>13.68</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><b>Media</b></td> <td>21.15</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><b>Fina</b></td> <td>28.66</td> </tr> <tr> <td><b>% FINOS</b></td> <td>28.64</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					<b>% GRAVA + BOLONERÍA</b>	7.87	<b>Gruesa</b>	0.00			<b>Fina</b>	7.87	<b>% ARENA</b>	63.49	<b>Gruesa</b>	13.68			<b>Media</b>	21.15			<b>Fina</b>	28.66	<b>% FINOS</b>	28.64		
<b>% GRAVA + BOLONERÍA</b>	7.87	<b>Gruesa</b>	0.00																															
		<b>Fina</b>	7.87																															
<b>% ARENA</b>	63.49	<b>Gruesa</b>	13.68																															
		<b>Media</b>	21.15																															
		<b>Fina</b>	28.66																															
<b>% FINOS</b>	28.64																																	
						<b>OBSERVACIONES:</b> CALICATA #1 PATRON + 4% PET PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m																												



**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

**ING. HUGO GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL

 <b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b> <small>SOLUCIONES TECNOLÓGICAS EN EL SECTOR DE LOS MATERIALES</small> <small>Dr. Néstor Pérez Davila</small> <small>RUC: 10409934813</small>	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-014</b>																																						
	CONTROL DE CALIDAD																																							
	<b>HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO</b> (ASTM D 2216)		REVISION: 01																																					
<b>SERVICIO:</b>	INCORPORACION DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>CALICATA/MUESTRA:</b>	<b>C - 1</b>																																					
<b>PROCEDENCIA:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b>	26/04/2022																																					
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	SUELO																																					
<b>Condiciones de Secado:</b> Horno Eléctrico digital con Termostato <b>Temperatura de Secado:</b> 110 °C <b>Fórmula de Cálculo:</b> $w = [(M_{cms} - M_{cds}) / (M_{cds} - M_c)] \times 100$		Clasificación de Suelos - ASTM D 2487 <b>CL</b> <b>Descripción de material:</b> ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD																																						
<b>Condición de la muestra</b> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>N° de Prueba</td><td style="text-align: right;">N°</td></tr> <tr><td>Recipiente</td><td style="text-align: right;">N°</td></tr> <tr><td>Peso: Recipiente + Suelo húmedo, <math>M_{cms}</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), <math>M_{cds}</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del recipiente, <math>M_c</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del agua, <math>M_w</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del suelo seco en horno, <math>M_s</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Humedad o contenido de agua, w</td><td style="text-align: right;">%</td></tr> <tr><td><b>Promedio de humedad</b></td><td style="text-align: right;"><b>%</b></td></tr> </table>	N° de Prueba	N°	Recipiente	N°	Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g	Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cds}$	g	Peso del recipiente, $M_c$	g	Peso del agua, $M_w$	g	Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g	Humedad o contenido de agua, w	%	<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2">Humedad Global</th></tr> <tr><th>1</th><th>2</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">-</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><b>1042.0</b></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><b>970.2</b></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.0</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">71.8</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">970.2</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7.4</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Humedad Global		1	2	-		<b>1042.0</b>		<b>970.2</b>		0.0		71.8		970.2		7.4		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width:50%; height: 100px;">[Empty graph area]</td><td style="width:50%; height: 100px;">[Empty graph area]</td></tr> </table>	[Empty graph area]	[Empty graph area]
N° de Prueba	N°																																							
Recipiente	N°																																							
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g																																							
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cds}$	g																																							
Peso del recipiente, $M_c$	g																																							
Peso del agua, $M_w$	g																																							
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g																																							
Humedad o contenido de agua, w	%																																							
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>																																							
Humedad Global																																								
1	2																																							
-																																								
<b>1042.0</b>																																								
<b>970.2</b>																																								
0.0																																								
71.8																																								
970.2																																								
7.4																																								
[Empty graph area]	[Empty graph area]																																							
<b>Condición de la muestra</b> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>N° de Prueba</td><td style="text-align: right;">N°</td></tr> <tr><td>Recipiente</td><td style="text-align: right;">N°</td></tr> <tr><td>Peso: Recipiente + Suelo húmedo, <math>M_{cms}</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), <math>M_{cds}</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del recipiente, <math>M_c</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del agua, <math>M_w</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del suelo seco en horno, <math>M_s</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Humedad o contenido de agua, w</td><td style="text-align: right;">%</td></tr> <tr><td><b>Promedio de humedad</b></td><td style="text-align: right;"><b>%</b></td></tr> </table>	N° de Prueba	N°	Recipiente	N°	Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g	Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cds}$	g	Peso del recipiente, $M_c$	g	Peso del agua, $M_w$	g	Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g	Humedad o contenido de agua, w	%	<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width:50%; height: 100px;">[Empty graph area]</td><td style="width:50%; height: 100px;">[Empty graph area]</td></tr> </table>	[Empty graph area]	[Empty graph area]	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width:50%; height: 100px;">[Empty graph area]</td><td style="width:50%; height: 100px;">[Empty graph area]</td></tr> </table>	[Empty graph area]	[Empty graph area]																
N° de Prueba	N°																																							
Recipiente	N°																																							
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g																																							
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cds}$	g																																							
Peso del recipiente, $M_c$	g																																							
Peso del agua, $M_w$	g																																							
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g																																							
Humedad o contenido de agua, w	%																																							
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>																																							
[Empty graph area]	[Empty graph area]																																							
[Empty graph area]	[Empty graph area]																																							
<b>Condición de la muestra</b> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>N° de Prueba</td><td style="text-align: right;">N°</td></tr> <tr><td>Recipiente</td><td style="text-align: right;">N°</td></tr> <tr><td>Peso: Recipiente + Suelo húmedo, <math>M_{cms}</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), <math>M_{cds}</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del recipiente, <math>M_c</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del agua, <math>M_w</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del suelo seco en horno, <math>M_s</math></td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Humedad o contenido de agua, w</td><td style="text-align: right;">%</td></tr> <tr><td><b>Promedio de humedad</b></td><td style="text-align: right;"><b>%</b></td></tr> </table>	N° de Prueba	N°	Recipiente	N°	Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g	Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cds}$	g	Peso del recipiente, $M_c$	g	Peso del agua, $M_w$	g	Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g	Humedad o contenido de agua, w	%	<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width:50%; height: 100px;">[Empty graph area]</td><td style="width:50%; height: 100px;">[Empty graph area]</td></tr> </table>	[Empty graph area]	[Empty graph area]	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width:50%; height: 100px;">[Empty graph area]</td><td style="width:50%; height: 100px;">[Empty graph area]</td></tr> </table>	[Empty graph area]	[Empty graph area]																
N° de Prueba	N°																																							
Recipiente	N°																																							
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g																																							
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cds}$	g																																							
Peso del recipiente, $M_c$	g																																							
Peso del agua, $M_w$	g																																							
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g																																							
Humedad o contenido de agua, w	%																																							
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>																																							
[Empty graph area]	[Empty graph area]																																							
[Empty graph area]	[Empty graph area]																																							
<b>OBSERVACIONES :</b> CALICATA #1 PATRON + 4% PET PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m																																								
 <b>NÉSTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO		 <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL																																						

	<b>REGISTRO</b>		<b>CV-OFT-CAL-ITR-016</b>
	CONTROL DE CALIDAD		
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b> MIC E 110 Y E 111 - ASIM D 4318 - AASHIO I-89 Y I-90		REVISIÓN: 01
<b>SERVICIO:</b>	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021		<b>CALICATA/MUESTRA:</b> C - 1
<b>SOLICITANTE:</b>	GINO MARCHINO		<b>FECHA:</b> 28/04/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>REALIZADO POR:</b> N. PEREZ	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

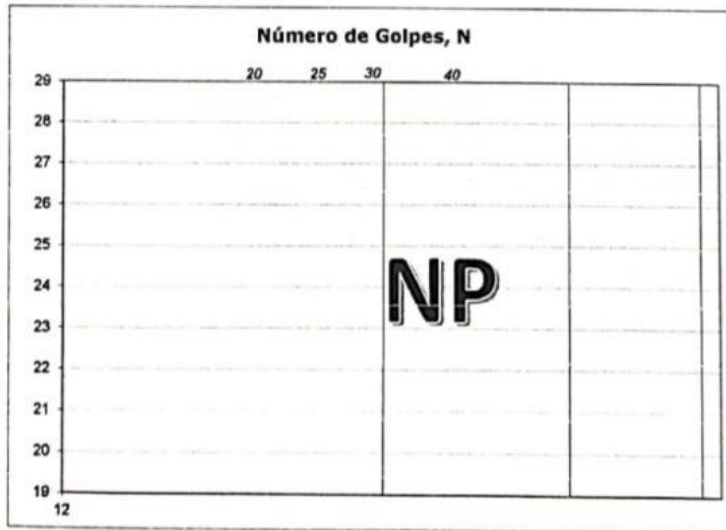
EETT Tierra Armada	ACEPTACIÓN	
Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

**Descripción del Material:**  
ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD

TEMPERATURA DE SECADO	
<b>Preparación de Muestra:</b>	EN SECO
<b>Temperatura de Secado:</b>	110°C
<b>Agua Utilizada:</b>	AGUA POTABLE
<b>Muestra retenida en N° 40:</b>	SI

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022



Ecuación de cálculo:  
 $LL^N = W^N (N/25)^{0.121} = k * W^N$   
 Donde:  
 LL<sup>N</sup> = Un punto de límite líquido, %  
 N = Número de golpes  
 W<sup>N</sup> = Contenido de humedad, %  
 k = Factor para límite líquido

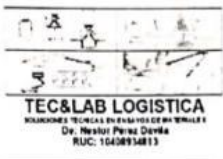
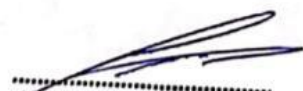

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

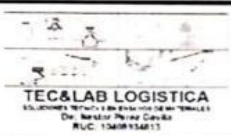
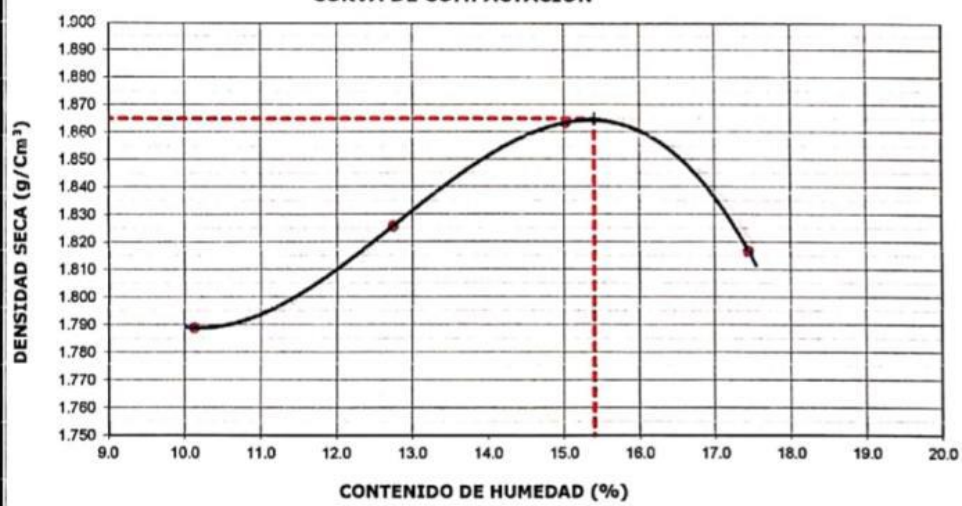
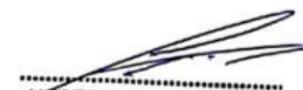

**OBSERVACIONES:** CALICATA #1 PATRON + 4% PET  
 PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m

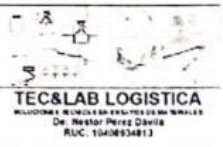
  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO


  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL




 <p><b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b> SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES Dr. Néstor Pérez Davila RUC: 1040934813</p>	<b>REGISTRO</b>				<b>CV-OFT-CAL-ITR-041</b>
	CONTROL DE CALIDAD				
	<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS</b>				REVISION: 01
MTC 219					
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021				<b>COD. MUESTRA:</b>	C - 1
<b>PROCEDENCIA:</b> GINO MARCHINO				<b>FECHA:</b>	29/04/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. LOS ALISOS				<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	SUELO
<b>AGREGADO GRUESO</b>					
<b>MUESTRA :</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>				<b>Promedio</b>
<b>ENSAYO N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Peso del Beaker + Residuos de sales (g)					
Peso del Beaker (g)					
Peso de Residuos de Sales (g)					
Volumen de solución tomada					
Contenido de Sales Solubles Totales (%)					
<b>AGREGADO FINO</b>					
<b>MUESTRA :</b>	<b>IDENTIFICACION</b>				<b>Promedio</b>
<b>ENSAYO N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Peso del Beaker + Residuos de sales (g)	98.74	98.76			
Peso del Beaker (g)	98.71	98.73			
Peso de Residuos de Sales (g)	0.03	0.03			
Volumen de solución tomada	100.00	100.00			
Contenido de Sales Solubles Totales (%)	0.15	0.15			<b>0.15</b>
<b>Observaciones :</b>	Relación de mezcla Suelo - Agua destilada 1 : 5				
	CALICATA #1 PATRON + 4% PET				
	PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m				
 <b>NÉSTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASEFALTO			 <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL		

		REGISTRO		CV-OFT-CAL-ITR-020	
		CONTROL DE LA CALIDAD		REVISION: 01	
		COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASIM D1557)			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>		INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021		<b>COD. MUESTRA:</b> C - 1	
<b>PROCEDENCIA:</b>		GINO MARCHINO		<b>FECHA:</b> 29/04/2022	
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>		AV. LOS ALISOS		<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO	
<b>Preparación de la Muestra:</b>		<b>Equipo de Compactación:</b> Pisón	<b>Nº de Capas:</b> 5		
<b>Clasificación del suelo ASTM D2487 :</b>		<b>Volumen del Molde:</b> 2127	<b>Nº de Golpes:</b> 56		
CL		<b>Peso de Molde:</b> 6269	<b>Método Usado :</b> "C"		
<b>Peso Específico (ASTM C127):</b>		2.689 g/cm <sup>3</sup>			
<b>Determinación (Puntos)</b>	Nº	1	2	3	4
<b>Peso de Suelo + Molde</b>	g	10459	10647	10828	10807
<b>Peso de Molde</b>	g	6269	6269	6269	6269
<b>Peso de Suelo Húmedo Compactado</b>	g	4190	4378	4559	4538
<b>Volumen del Molde</b>	cm <sup>3</sup>	2127	2127	2127	2127
<b>Densidad Húmeda</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.970	2.058	2.143	2.134
<b>Tara (Recipiente)</b>	Nº				
<b>Peso del Suelo Húmedo + Tara</b>	g	517.8	467.3	499.2	504.2
<b>Peso del Suelo Seco + Tara</b>	g	470.2	414.5	434.0	429.3
<b>Peso de Tara (Recipiente)</b>	g	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Peso de Agua</b>	g	47.6	52.8	65.2	74.9
<b>Peso del Suelo Seco</b>	g	470.2	414.5	434.0	429.3
<b>Contenido de Agua</b>	%	10.1	12.7	15.0	17.4
<b>Peso Volumétrico Seco</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.789	1.826	1.863	1.817
<b>CURVA DE COMPACTACIÓN</b>					
					
<b>DATOS OBTENIDOS</b>					
<b>DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>					
<b>1.865</b>					
<b>HUMEDAD ÓPTIMA %</b>					
<b>15.4</b>					
<b>CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>					
---					
<b>HUMEDAD ÓPTIMA %</b>					
---					
<b>DATOS DE LA GRANULOMETRÍA</b>					
Material > N° 4 : 7.9					
Material Fino < N° 4: 92.1					
<b>OBSERVACIONES:</b> CALICATA #1 PATRON + 4% PET PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m					
 <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO			 <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL		


 <p><b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b>  <small>WUOLHOMEL, WUOLHOMEL DE LOS RIOS DE SAN WUOLHOMEL            Dr. Nestor Perez Davila            RUC: 15408934813</small></p>		<b>REGISTRO</b>				<b>CV-OFT-CAL-ITR-022</b>							
		CONTROL DE CALIDAD											
		<b>RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR</b> (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)				REVISION: 01							
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>				INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021		<b>COD. MUESTRA:</b>	<b>C - 1</b>						
<b>PROCEDENCIA:</b>				GINO MARCHINO		<b>FECHA:</b>	29/04/2022						
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>				AV. LOS ALISOS		<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	SUELO						
COMPACTACION													
Molde N°	9			7			8						
Capas N°	5			5			5						
Golpes por capa N°	56			25			12						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12741.00	12901.00		12587.00	12763.00		12469.00						
Peso de molde (g)	8170.00	8170.00		8186.00	8186.00		8336.00						
Peso del suelo húmedo (g)	4571.00	4731.00		4401.00	4577.00		4133.00						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2123.00	2123.00		2149.00	2149.00		2135.00						
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.153	2.228		2.048	2.130		1.936						
Tara (N°)	-	-		-	-		-						
Peso suelo húmedo + tara (g)	534.20	541.50		505.00	519.50		497.70						
Peso suelo seco + tara (g)	462.70	461.20		437.30	442.30		431.30						
Peso de tara (g)	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00						
Peso de agua (g)	71.50	80.30		67.70	77.20		66.40						
Peso de suelo seco (g)	462.70	461.20		437.30	442.30		431.30						
Contenido de humedad (%)	15.45	17.41		15.48	17.45		15.40						
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.865	1.898		1.773	1.813		1.678						
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
26/04/2022	11:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
27/04/2022	11:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
28/04/2022	11:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
29/04/2022	11:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		90	90.0			88	88.0			47	47.0		
1.270		172	172.0			152	152.0			93	93.0		
1.905		217	217.0			187	187.0			123	123.0		
2.540	70.5	250	250.0	168.5	11.6	221	221.0	144.8	10.0	142	142.0	80.9	5.6
3.810		298	298.0			260	260.0			166	166.0		
5.080	105.7	345	345.0	285.6	13.1	296	296.0	245.2	11.2	187	187.0	148.4	6.8
6.350		436	436.0			358	358.0			217	217.0		
7.620		491	491.0			405	405.0			245	245.0		
10.160		553	553.0			466	466.0			264	264.0		
12.700													

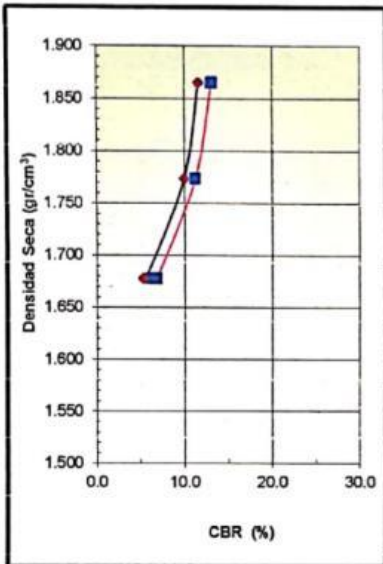


**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO



**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 R99. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-022</b>
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR</b> (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>REVISION:</b> 01 <b>PAGINA</b> 2 de 2
<b>PROCEDENCIA:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b> 29/04/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.865  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15.5  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.772

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 11.9	0.2": 13.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 9.8	0.2": 11.1

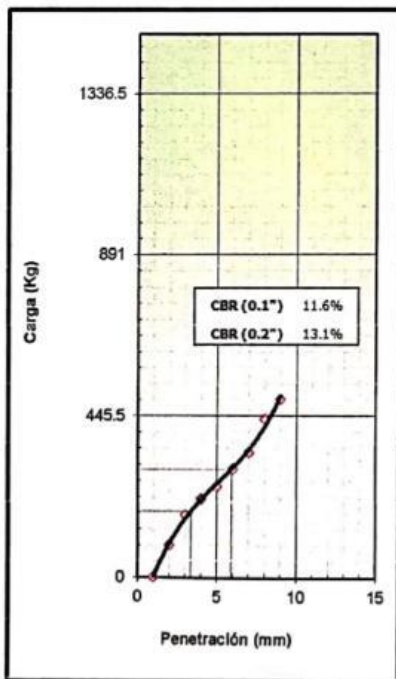
**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **11.9** (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **9.8** (%)

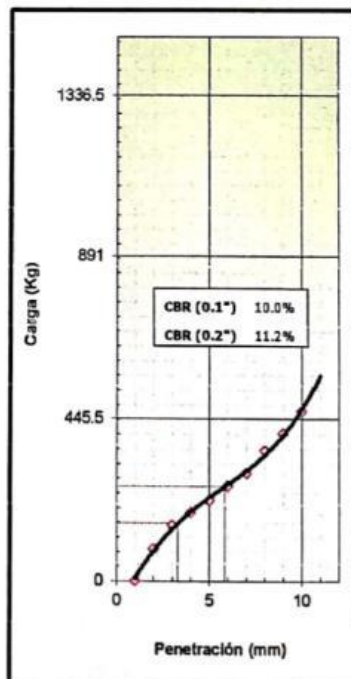
**OBSERVACIONES:**

CALICATA #1 PATRON + 4% PET  
 PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m

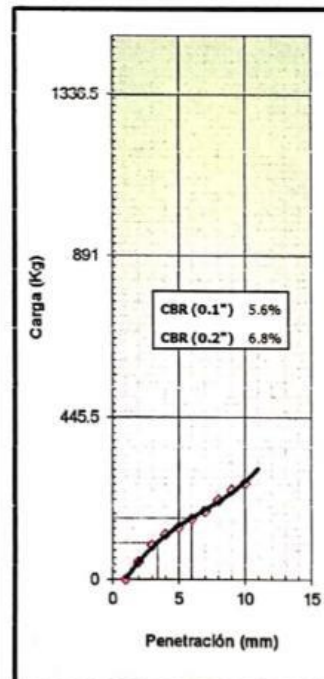
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES




EC = 12 GOLPES



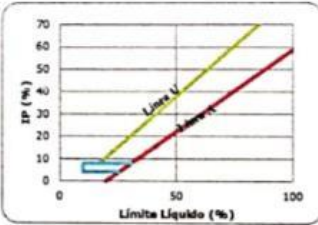
  
 NESTOR PEREZ DAVILA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
 ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

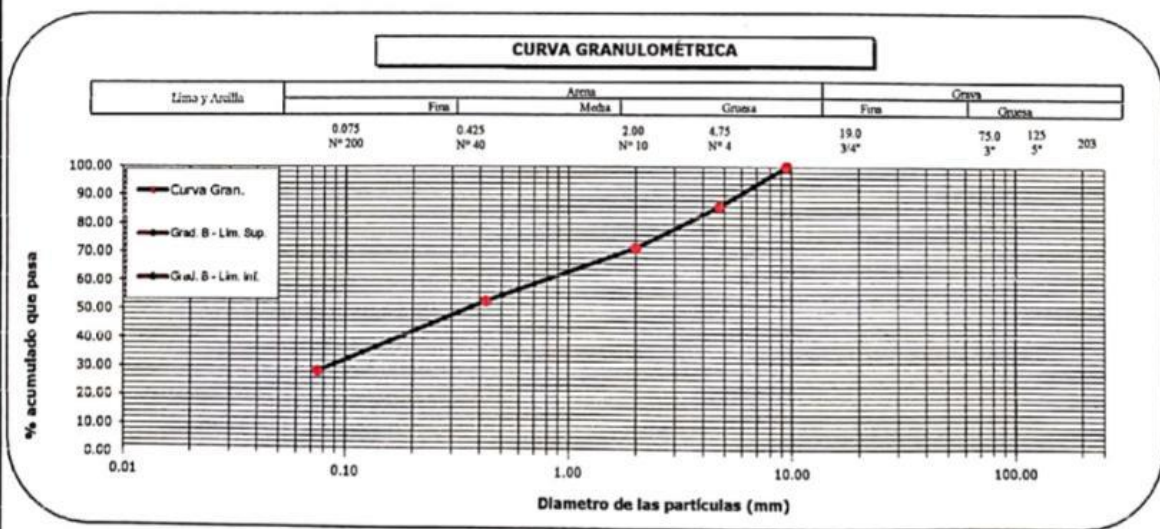
	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-013</b>
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)	REVISION: 01

<b>SERVICIO:</b>	INCORPORACION DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>CALICATA/MUESTRA:</b>	C - 1
<b>SOLICITANTE:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b>	29/04/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>REALIZADO POR:</b>	N. PEREZ
		<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	SUELO

Peso Total Inicial	730.0 gr.	Peso de Bolonería:	0.0 gr.	<b>EETT</b>	<b>PASA / NO PASA</b>
Peso de la fracción fina	730.0 gr.	Peso de Grava:	103.0 gr.	---	---
Peso de la fracción fina lavada	497.9 gr.	Peso de Arena+Finos:	627.0 gr.		

Norma ASTM D 422						Norma ASTM D 2487					
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b>						CLASIFICACIÓN ( S.U.C.S. )					
						CL					
<b>MALLA (pulg.)</b>	<b>MALLA (mm)</b>	<b>PESO RETENIDO (g)</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% RETENIDO ACUMULADO</b>	<b>% QUE PASA</b>	<b>EETT Gradacion</b>	<b>ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD</b>				
5"	125.100						Norma AASHTO M-145				
4"	101.600						CLASIFICACIÓN ( AASHTO )				
3"	75.000						A-4				
2 1/2"	63.500						Medio				
2"	50.800						% BOLONERÍA				
1 1/2"	38.100						0.00	%GRAVA			
1"	25.400							14.11			
3/4"	19.000										
1/2"	12.500										
3/8"	9.500				100.00		<b>D<sub>10</sub>(mm)</b>	<b>D<sub>20</sub>(mm)</b>	<b>D<sub>60</sub>(mm)</b>	<b>Cu</b>	<b>Cc</b>
1/4"	6.350						81.19	54.46	21.85	0.27	1.67
Nº 004	4.750	103.0	14.11	14.11	85.89						
Nº 010	2.000	122.0	14.35	28.46	71.54						
Nº 020	0.840										
Nº 040	0.425	159.0	18.59	47.05	52.95						
Nº 060	0.250										
Nº 100	0.150										
Nº 200	0.075	209.0	24.47	71.53	28.47						
Fondo		242	28.47	100.00							

<b>% GRAVA + BOLONERÍA</b>	14.11	<b>Gruesa</b>	0.00	<b>OBSERVACIONES:</b>	CALICATA #1 PATRON + 7% PET PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m
		<b>Fina</b>	14.11		
<b>% ARENA</b>	57.42	<b>Gruesa</b>	14.35		
		<b>Media</b>	18.59		
		<b>Fina</b>	24.47		
<b>% FINOS</b>	28.47				



  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL

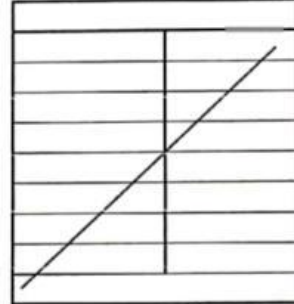
	<b>REGISTRO</b>	CV-OFT-CAL-ITR-014
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO</b> (ASTM D 2216)	REVISION: 01

<b>SERVICIO:</b>	INCORPORACION DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>CALICATA/MUESTRA:</b>	C - 1
<b>PROCEDENCIA:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b>	29/04/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	SUELO

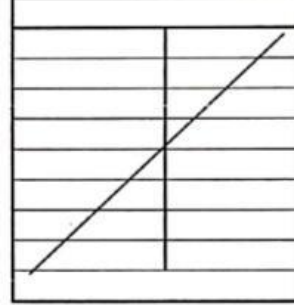
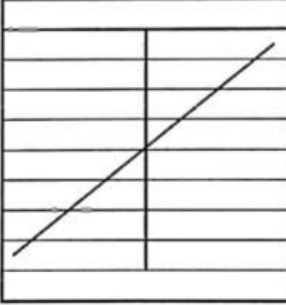
<b>Condiciones de Secado:</b> Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487
<b>Temperatura de Secado:</b> 110 °C	<b>CL</b>
<b>Fórmula de Cálculo:</b> $w = [(M_{cms} - M_{cda}) / (M_{cda} - M_c)] \times 100$	<b>Descripción de material:</b>
	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD

Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cda}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, w	%
<b>Promedio de humedad</b>	%

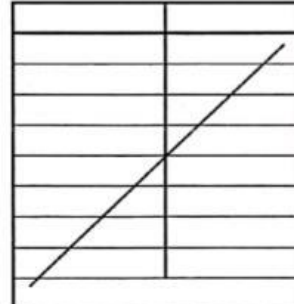
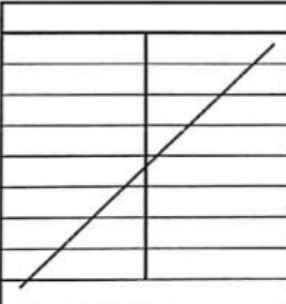
Humedad Global	
1	2
-	
<b>1040.0</b>	
<b>970.0</b>	
0.0	
70.0	
970.0	
7.2	



Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cda}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, w	%
<b>Promedio de humedad</b>	%



Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cda}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, w	%
<b>Promedio de humedad</b>	%



**OBSERVACIONES :** CALICATA #1 PATRON + 7% PET  
 PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m

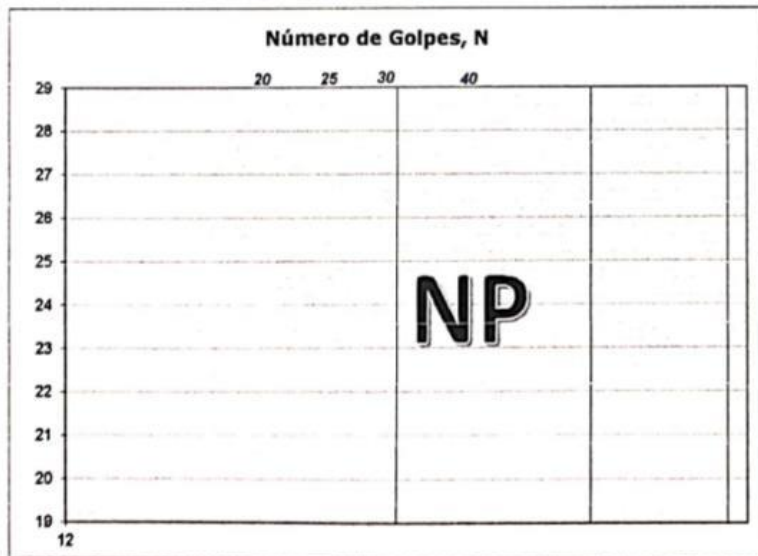
  
 NESTOR PEREZ DAVILA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
 ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
 Reg. CIP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL

	<b>REGISTRO</b>		<b>CV-OFT-CAL-ITR-016</b>
	CONTROL DE CALIDAD		
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b> MIC E 110 Y E 111 - ASIM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90		REVISION: 01
<b>SERVICIO:</b>	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021		<b>CALICATA/MUESTRA:</b> C - 1
<b>SOLICITANTE:</b>	GINO MARCHINO		<b>FECHA:</b> 1/05/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>REALIZADO POR:</b> N. PEREZ	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			



EETT Tierra Armada	ACEPTACIÓN	
Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

**Descripción del Material:**  
ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD

TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110°C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en N° 40:	SI

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Ecuación de cálculo:

$$LL^N = W^N (N/25)^{0.121} = k * W^N$$

Donde:

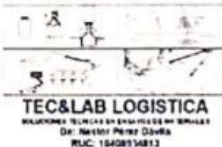


- LL<sup>N</sup> = Un punto de límite líquido, %
- N = Número de golpes
- W<sup>N</sup> = Contenido de humedad, %
- k = Factor para límite líquido

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

**OBSERVACIONES:** CALICATA #1 PATRON + 7% PET  
PROFUNDIDAD. 0.40m - 1.50m

NESTOR PEREZ DAVILA  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS CONCRETO ASFALTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
Reg. CIP N° 179214  
INGENIERO CIVIL

 <p><b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b> SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE SUELOS Dr. NESTOR PEREZ DAVILA RUC: 15408714813</p>	<b>REGISTRO</b>				CV-OFT-CAL-ITR-041	
	CONTROL DE CALIDAD					
	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS MTC 219				REVISION: 01	
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021				<b>COD. MUESTRA:</b> C - 1		
<b>PROCEDENCIA:</b> GINO MARCHINO				<b>FECHA:</b> 2/05/2022		
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. LOS ALISOS				<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO		
<b>AGREGADO GRUESO</b>						
<b>MUESTRA :</b>		<b>IDENTIFICACIÓN</b>				<b>Promedio</b>
<b>ENSAYO N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Peso del Beaker + Residuos de sales (g)						
Peso del Beaker (g)						
Peso de Residuos de Sales (g)						
Volumen de solución tomada						
Contenido de Sales Solubles Totales (%)						
<b>AGREGADO FINO</b>						
<b>MUESTRA :</b>		<b>IDENTIFICACION</b>				<b>Promedio</b>
<b>ENSAYO N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Peso del Beaker + Residuos de sales (g)		98.73	98.75			
Peso del Beaker (g)		98.70	98.72			
Peso de Residuos de Sales (g)		0.03	0.03			
Volumen de solución tomada		100.00	100.00			
Contenido de Sales Solubles Totales (%)		0.15	0.15			<b>0.15</b>
<b>Observaciones :</b>						
Relación de mezcla Suelo - Agua destilada 1 : 5						
CALICATA #1 PATRON + 7% PET						
PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m						
 ..... <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO			 ..... <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL			

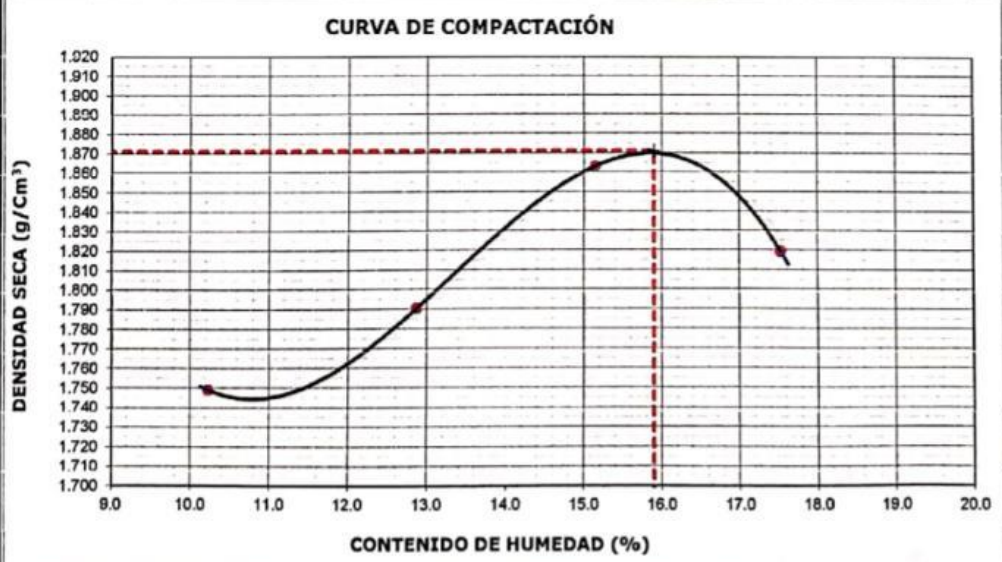


 <p>TEC&amp;LAB LOGISTICA SOLUCIONES TECNOLÓGICAS EN PASADIZOS DE TRÁFICO CALLE RECTOR PÉREZ DAVILA RUC: 15408334813</p>	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-020</b>
	CONTROL DE LA CALIDAD	
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)</b>	

<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>COD. MUESTRA:</b>	C - 1
<b>PROCEDENCIA:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b>	2/05/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	SUELO

<b>Preparación de la Muestra:</b>	<b>Equipo de Compactación:</b>	Pisón	<b>N° de Capas:</b>	5
<b>Clasificación del suelo ASTM D2487 :</b>	<b>Volumen del Molde:</b>	2127	<b>N° de Golpes:</b>	56
CL	<b>Peso de Molde:</b>	6269	<b>Método Usado :</b>	"C"
<b>Peso Específico (ASTM C127):</b>	2.689 g/cm <sup>3</sup>			

Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde	g	10370	10567	10832	10817
Peso de Molde	g	6269	6269	6269	6269
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4101	4298	4563	4548
Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	2127	2127	2127	2127
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.928	2.021	2.145	2.138
Tara (Recipiente)	N°				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	518.1	467.6	499.5	504.3
Peso del Suelo Seco + Tara	g	470.0	414.3	433.8	429.1
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	g	48.1	53.3	65.7	75.2
Peso del Suelo Seco	g	470.0	414.3	433.8	429.1
Contenido de Agua	%	10.2	12.9	15.1	17.5
Peso Volumétrico Seco	g/cm <sup>3</sup>	1.749	1.790	1.863	1.819






<b>DATOS OBTENIDOS</b>	
<b>DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.871</b>
<b>HUMEDAD ÓPTIMA %</b>	<b>15.9</b>
<b>CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	---
<b>HUMEDAD ÓPTIMA %</b>	---
<b>DATOS DE LA GRANULOMETRÍA</b>	
Material > N° 4 :	14.1
Material Fino < N° 4:	85.9

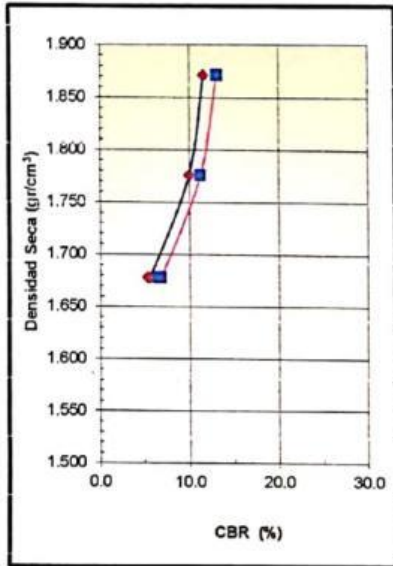
**OBSERVACIONES:** CALICATA #1 PATRON + 7% PET  
 PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m

  
 NESTOR PEREZ DAVILA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
 ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

		REGISTRO				CV-OFT-CAL-ITR-022							
		CONTROL DE CALIDAD				REVISION: 01							
NOMBRE DEL PROYECTO:		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)				PAGINA 1 de 2							
PROCEDENCIA:		GINO MARCHINO				FECHA: 2/05/2022							
UBICACIÓN / PROGRESIVA:		AV. LOS ALISOS				TIPO DE MUESTRA: SUELO							
COMPACTACION													
Molde N°	9				7				8				
Capas N°	5				5				5				
Golpes por capa N°	56				25				12				
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12775.00	12923.00	12609.00	12771.00	12488.00	12643.00							
Peso de molde (g)	8170.00	8170.00	8186.00	8186.00	8336.00	8336.00							
Peso del suelo húmedo (g)	4605.00	4753.00	4423.00	4585.00	4152.00	4307.00							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2123.00	2123.00	2149.00	2149.00	2135.00	2135.00							
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.169	2.239	2.058	2.134	1.945	2.017							
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-							
Peso suelo húmedo + tara (g)	535.20	541.90	515.00	519.70	507.70	495.10							
Peso suelo seco + tara (g)	461.70	461.00	444.30	442.30	438.10	421.40							
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
Peso de agua (g)	73.50	80.90	70.70	77.40	69.60	73.70							
Peso de suelo seco (g)	461.70	461.00	444.30	442.30	438.10	421.40							
Contenido de humedad (%)	15.92	17.55	15.91	17.50	15.89	17.49							
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.871	1.905	1.776	1.816	1.678	1.717							
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
29/04/2022	11:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
30/04/2022	11:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
1/05/2022	11:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
2/05/2022	11:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		108	108.0			96	96.0			63	63.0		
1.270		189	189.0			163	163.0			109	109.0		
1.905		236	236.0			201	201.0			139	139.0		
2.540	70.5	293	293.0	168.5	11.6	235	235.0	144.8	10.0	158	158.0	80.9	5.6
3.810		326	326.0			274	274.0			184	184.0		
5.080	105.7	383	383.0	285.6	13.1	310	310.0	245.2	11.2	203	203.0	148.4	6.8
6.350		454	454.0			370	370.0			233	233.0		
7.620		509	509.0			423	423.0			257	257.0		
10.160		569	569.0			482	482.0			276	276.0		
12.700													
 <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ABRILTO				 <b>ING. HUBER GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL									

	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-022</b>
	CONTROL DE CALIDAD	REVISION: 01
	<b>RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR</b> (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	PAGINA 2 de 2
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	INCORPORACION DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>COD. MUESTRA:</b> C - 1
<b>PROCEDENCIA:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b> 2/05/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO



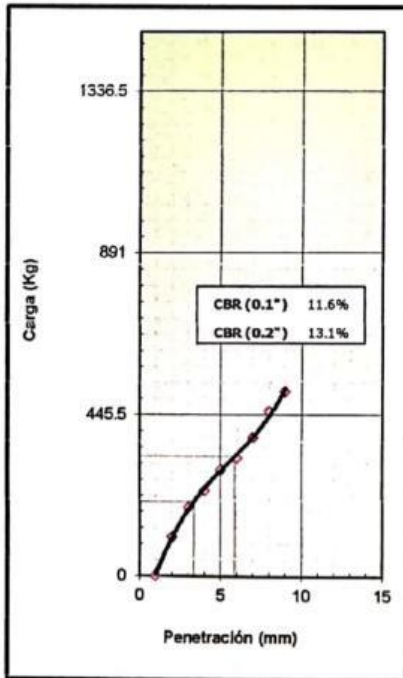
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.871  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15.9  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.778

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	12.0	0.2":	13.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	10.0	0.2":	11.3

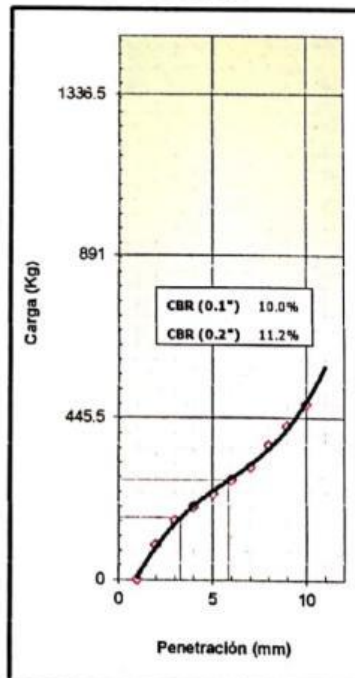
**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **12.0** (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **10.0** (%)

**OBSERVACIONES:**  
 - CALICATA #1 PATRON + 7% PET  
 PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m

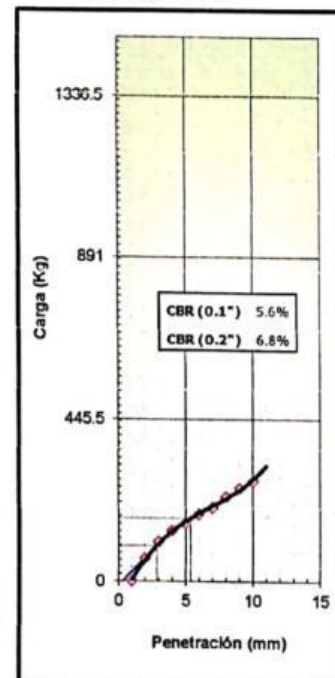
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES




EC = 12 GOLPES



*(Signature)*  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS CONCRETO-ASfalto

*(Signature)*  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL

	<b>REGISTRO</b>	CV-OFT-CAL-ITR-013
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)	REVISION: 01

<b>SERVICIO:</b>	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>CALICATA/MUESTRA:</b>	C - 1
<b>SOLICITANTE:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b>	2/05/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>REALIZADO POR:</b>	N. PEREZ
		<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	SUELO

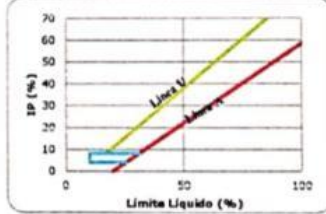
Peso Total Inicial	720.0	gr.	Peso de Bolonería:	0.0	gr.
Peso de la fracción fina	720.0	gr.	Peso de Grava:	111.0	gr.
Peso de la fracción fina lavada	483.0	gr.	Peso de Arena+finos:	609.0	gr.

<b>EETT</b>	<b>PASA / NO PASA</b>
---	---

<b>Norma ASTM D 422</b>	<b>Norma ASTM D 2487</b>
-------------------------	--------------------------

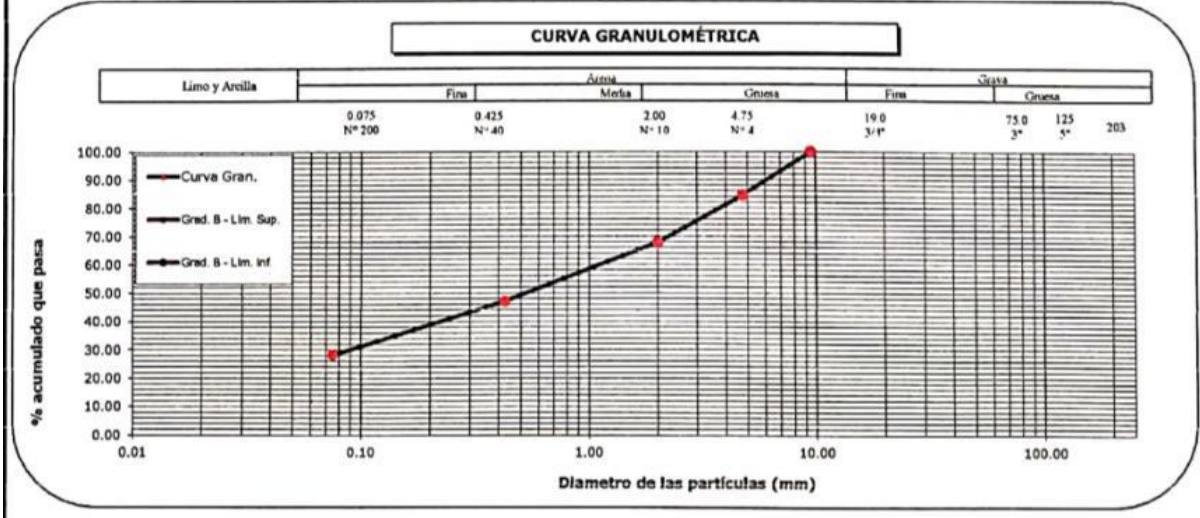
MALLA (pulg.)	MALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EETT Gradacion
5"	125.100					
4"	101.600					
3"	75.000					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.500					
3/8"	9.500				100.00	
1/4"	6.350					
Nº 004	4.750	111.0	15.42	15.42	84.58	
Nº 010	2.000	143.0	16.80	32.22	67.78	
Nº 020	0.840					
Nº 040	0.425	176.0	20.68	52.89	47.11	
Nº 060	0.250					
Nº 100	0.150					
Nº 200	0.075	161.0	18.91	71.81	28.19	
Fondo		240	28.19	100.00		

<b>CLASIFICACIÓN ( S.U.C.S. )</b>	CL
<b>ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD</b>	
<b>Norma AASHTO M-145</b>	
<b>CLASIFICACIÓN ( AASHTO )</b>	A-4
<b>Medio</b>	
<b>% BOLONERÍA</b>	0.00
<b>%GRAVA</b>	15.42
<b>D<sub>10</sub> (mm)</b>	80.76
<b>D<sub>30</sub> (mm)</b>	45.70
<b>D<sub>60</sub> (mm)</b>	16.14
<b>Cu</b>	0.20
<b>Cc</b>	1.60



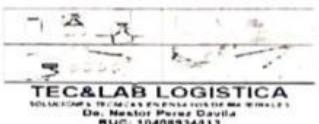
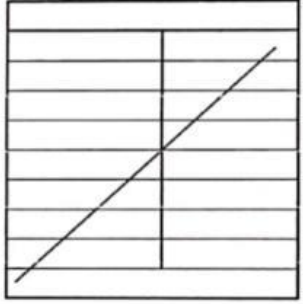
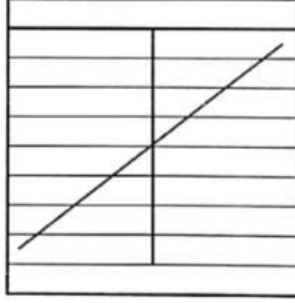
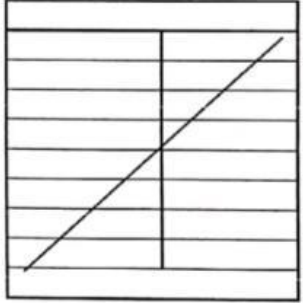
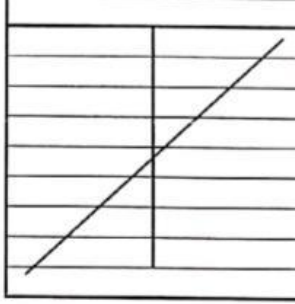
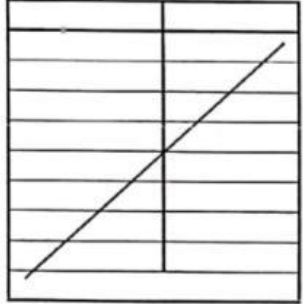
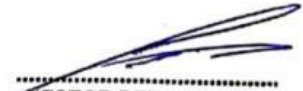

<b>% GRAVA + BOLONERÍA</b>	15.42	<b>Gruesa</b>	0.00
		<b>Fina</b>	15.42
<b>% ARENA</b>	56.39	<b>Gruesa</b>	16.80
		<b>Media</b>	20.68
		<b>Fina</b>	18.91
<b>% FINOS</b>	28.19		


**OBSERVACIONES:** CALICATA #1 PATRON + 10% PET  
 PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m



.....  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

.....  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL

 <b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b> <small>SOLUCIONES TECNOLÓGICAS PARA EL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN</small> <small>Dir: Nestor Perez Davila</small> <small>RUC: 1040934813</small>	<b>REGISTRO</b>	CV-OFT-CAL-ITR-014																	
	CONTROL DE CALIDAD																		
	<b>HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO</b> (ASTM D 2216)		REVISION: 01																
<b>SERVICIO:</b>	INCORPORACION DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>CALICATA/MUESTRA:</b>	<b>C - 1</b>																
<b>PROCEDENCIA:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b>	2/05/2022																
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	SUELO																
<b>Condiciones de Secado:</b> Horno Eléctrico digital con Termostato <b>Temperatura de Secado:</b> 110 °C <b>Fórmula de Cálculo:</b> $w = [(M_{cms} - M_{cda}) / (M_{cda} - M_c)] \times 100$		<b>Clasificación de Suelos - ASTM D 2487</b> <b>CL</b> <b>Descripción de material:</b> ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD																	
<b>Condición de la muestra</b> N° de Prueba N° Recipiente N° Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$ g Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cda}$ g Peso del recipiente, $M_c$ g Peso del agua, $M_w$ g Peso del suelo seco en horno, $M_s$ g Humedad o contenido de agua, w % <b>Promedio de humedad</b> %	<b>Humedad Global</b> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>1</th><th>2</th></tr> <tr><td style="text-align: center;">-</td><td style="text-align: center;">/</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><b>1043.0</b></td><td style="text-align: center;">/</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><b>970.3</b></td><td style="text-align: center;">/</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.0</td><td style="text-align: center;">/</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">72.7</td><td style="text-align: center;">/</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">970.3</td><td style="text-align: center;">/</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7.5</td><td style="text-align: center;">/</td></tr> </table>	1	2	-	/	<b>1043.0</b>	/	<b>970.3</b>	/	0.0	/	72.7	/	970.3	/	7.5	/		
1	2																		
-	/																		
<b>1043.0</b>	/																		
<b>970.3</b>	/																		
0.0	/																		
72.7	/																		
970.3	/																		
7.5	/																		
<b>Condición de la muestra</b> N° de Prueba N° Recipiente N° Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$ g Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cda}$ g Peso del recipiente, $M_c$ g Peso del agua, $M_w$ g Peso del suelo seco en horno, $M_s$ g Humedad o contenido de agua, w % <b>Promedio de humedad</b> %																			
<b>Condición de la muestra</b> N° de Prueba N° Recipiente N° Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$ g Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cda}$ g Peso del recipiente, $M_c$ g Peso del agua, $M_w$ g Peso del suelo seco en horno, $M_s$ g Humedad o contenido de agua, w % <b>Promedio de humedad</b> %																			
<b>OBSERVACIONES :</b> CALICATA #1 PATRON + 10% PET PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m																			
 <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO		 <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 175214 INGENIERO CIVIL																	

	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-016</b>
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b> MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	REVISION: 01
<b>SERVICIO:</b>	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>CALICATA/MUESTRA:</b> C - 1
<b>SOLICITANTE:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b> 4/05/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>REALIZADO POR:</b> N. PEREZ
		<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			

EETT Tierra Armada		ACEPTACIÓN
Limite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

Descripción del Material:	
ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	

TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110°C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en Nº 40:	SI

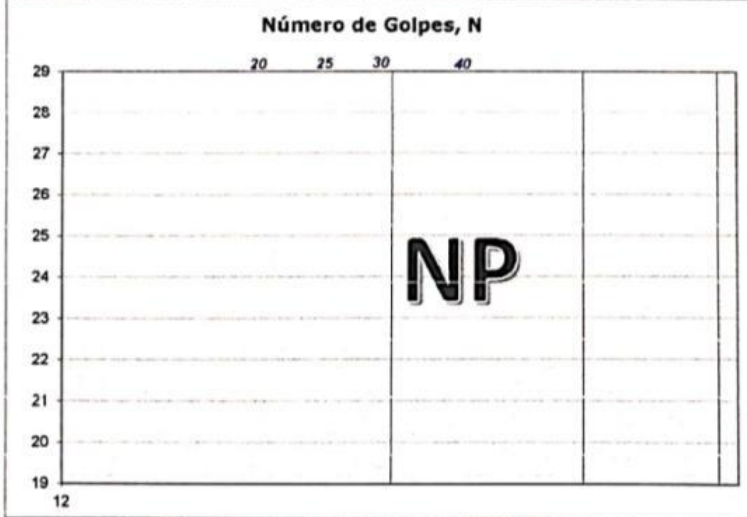
  

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Ecuación de cálculo:  
 $LL^n = W^n (N/25)^{0.121} = k * W^n$   
Donde:  
LL<sup>n</sup> = Un punto de límite líquido, %  
N = Número de golpes  
W<sup>n</sup> = Contenido de humedad, %  
k = Factor para límite líquido

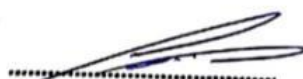
RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>




  

**OBSERVACIONES:** CALICATA #1 PATRON + 10% PET  
PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m

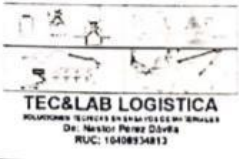


  



**NESTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO



**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
Reg. CIP Nº 179214  
INGENIERO CIVIL

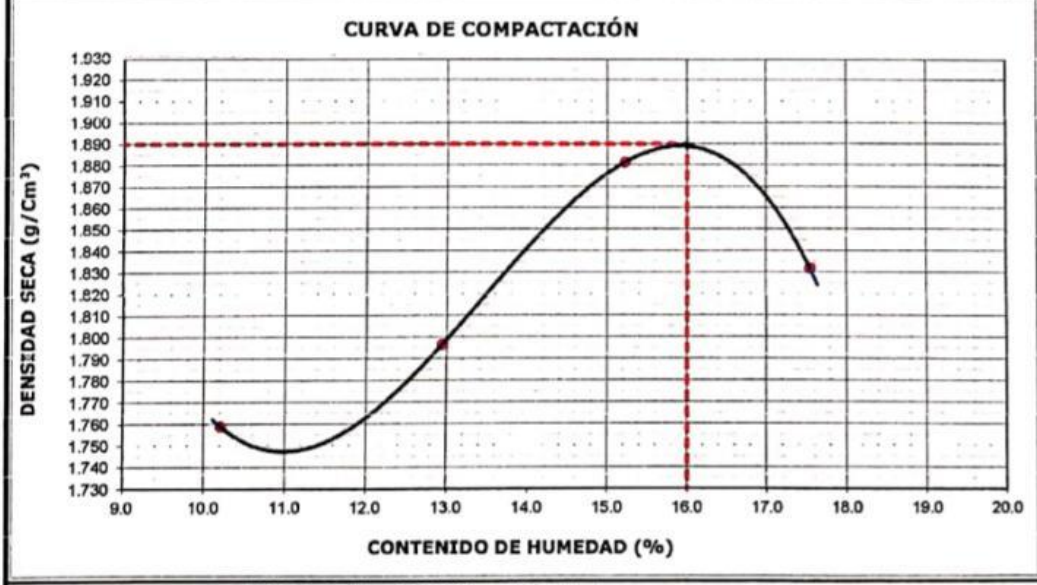
 <p><b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b>  <small>SOLUCIONES LOGÍSTICAS EN MATERIALES DE CONCRETO</small>        Dr. Néstor Pérez Davila        RUC: 10408734813</p>	<b>REGISTRO</b>				CV-OFT-CAL-ITR-041
	CONTROL DE CALIDAD				
	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS				REVISION: 01
MTC 219					
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021				<b>COD. MUESTRA:</b> C - 1	
<b>PROCEDENCIA:</b> GINO MARCHINO				<b>FECHA:</b> 4/05/2022	
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. LOS ALISOS				<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO	
<b>AGREGADO GRUESO</b>					
<b>MUESTRA :</b>		<b>IDENTIFICACIÓN</b>			<b>Promedio</b>
<b>ENSAYO N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso del Beaker + Residuos de sales (g)					
Peso del Beaker (g)					
Peso de Residuos de Sales (g)					
Volumen de solución tomada					
Contenido de Sales Solubles Totales (%)					
<b>AGREGADO FINO</b>					
<b>MUESTRA :</b>		<b>IDENTIFICACION</b>			<b>Promedio</b>
<b>ENSAYO N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso del Beaker + Residuos de sales (g)		98.70	98.72		
Peso del Beaker (g)		98.67	98.69		
Peso de Residuos de Sales (g)		0.03	0.03		
Volumen de solución tomada		100.00	100.00		
Contenido de Sales Solubles Totales (%)		0.15	0.15		<b>0.15</b>
<b>Observaciones :</b>					
Relación de mezcla Suelo - Agua destilada 1 : 5					
CALICATA #1                      PATRON + 10% PET					
PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m					
 ..... <b>NÉSTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO			 ..... <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL		

 <p><b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b>  <small>LABORATORIO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO</small>  <small>Dr. Nestor Perez Davila</small>  <small>RUC: 13009534817</small></p>	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-020</b>
	CONTROL DE LA CALIDAD	
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASIM D1557)</b>	

<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>COD. MUESTRA:</b> C - 1
<b>PROCEDENCIA:</b> GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b> 5/05/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. LOS ALISOS	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO

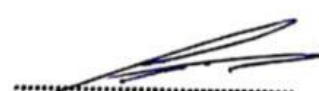

<b>Preparación de la Muestra:</b>	<b>Equipo de Compactación:</b> Pisón	<b>N° de Capas:</b> 5
<b>Clasificación del suelo ASTM D2487 :</b> CL	<b>Volumen del Molde:</b> 2127	<b>N° de Golpes:</b> 56
<b>Peso Específico (ASTM C127):</b> 2.689 g/cm <sup>3</sup>	<b>Peso de Molde:</b> 6269	<b>Método Usado :</b> "C"

Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde	g	10392	10585	10880	10849
Peso de Molde	g	6269	6269	6269	6269
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4123	4316	4611	4580
Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	2127	2127	2127	2127
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.938	2.029	2.168	2.153
Tara (Recipiente)	N°				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	518.2	467.7	499.6	504.6
Peso del Suelo Seco + Tara	g	470.2	414.1	433.6	429.3
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	g	48.0	53.6	66.0	75.3
Peso del Suelo Seco	g	470.2	414.1	433.6	429.3
Contenido de Agua	%	10.2	12.9	15.2	17.5
Peso Volumétrico Seco	g/cm <sup>3</sup>	1.759	1.797	1.881	1.832





<b>DATOS OBTENIDOS</b>	
<b>DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.890</b>
<b>HUMEDAD ÓPTIMA %</b>	<b>16.0</b>
<b>CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	---
<b>HUMEDAD ÓPTIMA %</b>	---
<b>DATOS DE LA GRANULOMETRÍA</b>	
Material > N° 4 :	15.4
Material Fino < N° 4:	84.6

**OBSERVACIONES:** CALICATA #1 PATRON + 10% PET  
 PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m


 <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASEALTO	 <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL
---	--




		<b>REGISTRO</b> CONTROL DE CALIDAD				<b>CV-OFT-CAL-ITR-022</b>							
		<b>RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR</b> (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)				REVISION: 01 PAGINA 1 de 2							
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>		INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLASTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021				<b>COD. MUESTRA:</b> C - 1							
<b>PROCEDENCIA:</b>		GINO MARCHINO				<b>FECHA:</b> 5/05/2022							
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>		AV. LOS ALISOS				<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO							
<b>COMPACTACION</b>													
Molde Nº	9			7			8						
Capas Nº	5			5			5						
Golpes por capa Nº	56			25			12						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO					
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12851.00	12991.00		12707.00	12843.00		12559.00	12681.00					
Peso de molde (g)	8170.00	8170.00		8186.00	8186.00		8336.00	8336.00					
Peso del suelo húmedo (g)	4681.00	4821.00		4521.00	4657.00		4223.00	4345.00					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2123.00	2123.00		2149.00	2149.00		2135.00	2135.00					
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.205	2.271		2.104	2.167		1.978	2.035					
Tara (Nº)	-	-		-	-		-	-					
Peso suelo húmedo + tara (g)	535.60	541.70		515.30	519.90		507.50	495.30					
Peso suelo seco + tara (g)	461.50	458.00		444.10	440.00		437.30	419.40					
Peso de tara (g)	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00					
Peso de agua (g)	74.10	83.70		71.20	79.90		70.20	75.90					
Peso de suelo seco (g)	461.50	458.00		444.10	440.00		437.30	419.40					
Contenido de humedad (%)	16.06	18.28		16.03	18.16		16.05	18.10					
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.900	1.920		1.813	1.834		1.704	1.723					
<b>EXPANSION</b>													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
26/09/2021	11:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
27/09/2021	11:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
28/09/2021	11:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
23/03/2021	11:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
<b>PENETRACION</b>													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		108	108.0			97	97.0			63	63.0		
1.270		188	188.0			164	164.0			109	109.0		
1.905		234	234.0			201	201.0			139	139.0		
2.540	70.5	288	288.0	168.5	11.6	233	233.0	144.8	10.0	158	158.0	80.9	5.6
3.810		316	316.0			274	274.0			184	184.0		
5.080	105.7	383	383.0	285.6	13.1	310	310.0	245.2	11.2	203	203.0	148.4	6.8
6.350		454	454.0			370	370.0			233	233.0		
7.620		509	509.0			423	423.0			257	257.0		
10.160		569	569.0			482	482.0			276	276.0		
12.700													

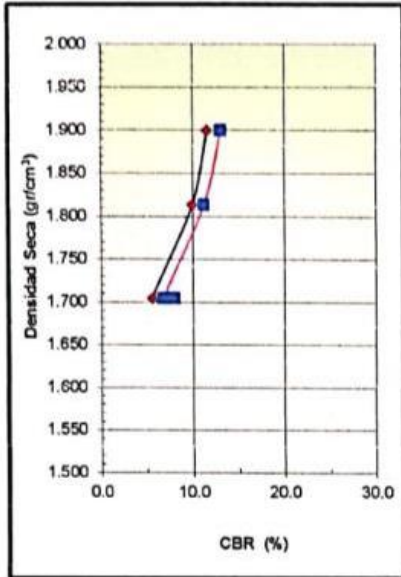


**NÉSTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO



**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
R.G. CIP Nº 179214  
INGENIERO CIVIL

	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-022</b>
	CONTROL DE CALIDAD	REVISION: 01
	<b>RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR</b> (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	PAGINA 2 de 2
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA AV LOS ALISOS 2021	<b>COD. MUESTRA:</b> C - 1
<b>PROCEDENCIA:</b>	GINO MARCHINO	<b>FECHA:</b> 5/05/2022
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. LOS ALISOS	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.900  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 16.1  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.805

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	12.2	0.2":	14.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	10.8	0.2":	12.2

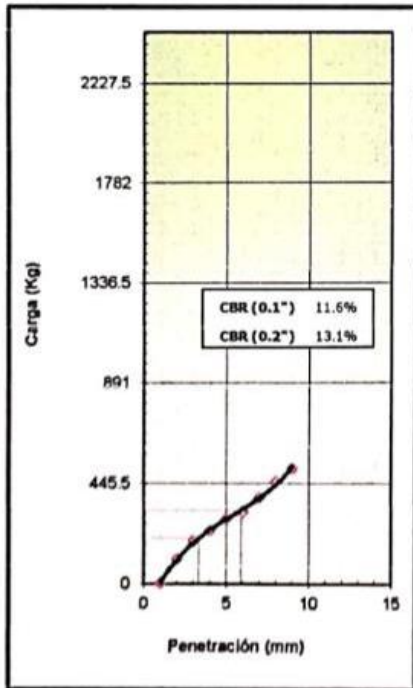
**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **12.2** (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **10.8** (%)

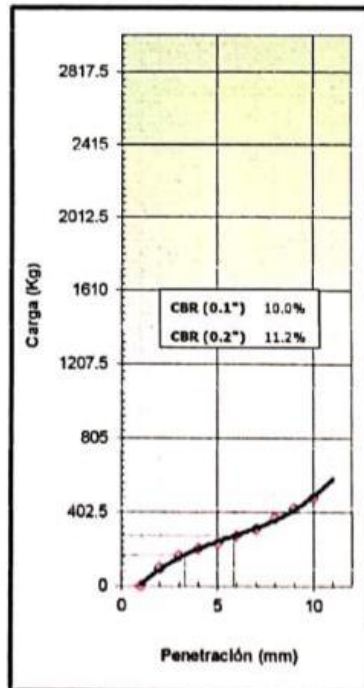
**OBSERVACIONES:**

- CALICATA #1 PATRON + 10% PET  
 PROFUNDIDAD: 0.40m - 1.50m

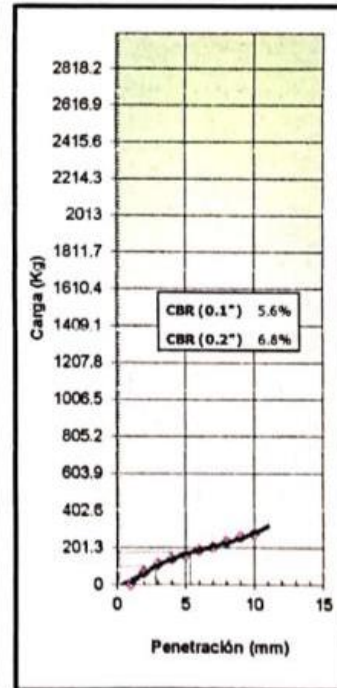
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



  
 NESTOR PEREZ DAVILA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS CONCRETO ADMITIDO

  
 ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

## Anexo 8. Certificado de calibración del equipo

<b>METROTEC</b>		<b>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C.</b>
		<small>Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio</small>
<b>Área de Metrología</b> <i>Laboratorio de Masa</i>		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>MT - LM - 048 - 2022</b>
		<small>Página 1 de 4</small>
<b>1. Expediente</b>	<b>190056</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b>	
<b>3. Dirección</b>	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30 kg</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>0,001 kg</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0,010 kg</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>R31P30</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>8339030427</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>0,050 kg</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2022-01-23</b>	
<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>	<b>Sello</b>
<b>2022-01-25</b>	 <b>JUAN C. QUISPE MORALES</b>	
<b>Metrología &amp; Técnicas S.A.C.</b> Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ Telf.: (511) 540-0642 Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282 RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282 RPC: 940037490		
<small>email: metrologia@metrologiatecnicas.com ventas@metrologiatecnicas.com WEB: www.metrologiatecnicas.com</small>		

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 048 - 2022***Área de Metrología  
Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

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

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	25,9 °C	26,3 °C
Humedad Relativa	67 %	67 %

**9. Patrones de referencia**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL LM-060-2021	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	LM-448-2022
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-051-2020 / LM-443-2021.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	M-1327-2022
PESAS (Clase de exactitud F2)DM-INACAL LM-534-2021.		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM-INACAL LM-437-2021	PESAS(Clase de Exactitud M1)	M-0813-2022
PESAS (Clase de exactitud M1) DM-INACAL PE18-C-0412	PESAS(Clase de Exactitud M2)	CM-2495-2022

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 048 - 2022**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

**11. Resultados de Medición****INSPECCIÓN VISUAL**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	25,7 °C	25,8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 kg			Carga L2 = 30,001 kg		
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,4	-0,9
2	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,4	-0,9
3	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,5	-1,0
4	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,5	-1,0
5	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,4	-0,9
6	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,5	-1,0
7	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,4	-0,9
8	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,5	-1,0
9	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,5	-1,0
10	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,4	-0,9
	Diferencia Máxima		0,3	Diferencia Máxima		0,1
	Error Máximo Permissible		± 20,0	Error Máximo Permissible		± 30,0

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

2	1	5
3		4

Posición de  
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26,0 °C	26,0 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		0,010	0,6	-0,1		10,000	0,1	0,4	0,5
2		0,010	0,6	-0,1		9,999	0,0	-0,5	-0,4
3	0,010 kg	0,010	0,6	-0,1	10,000	10,001	0,1	1,4	1,5
4		0,010	0,6	-0,1		10,000	0,1	0,5	0,6
5		0,010	0,6	-0,1		9,999	0,0	-0,5	-0,4
						Error máximo permisible			± 20,0

\* Valor entre 0 y 10e

Metrología &amp; Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 048 - 2022**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	Final
	26,3 °C	26,3 °C

Carga L ( kg )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± g )
	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	
0,010	0,010	0,6	-0,1						
0,020	0,020	0,6	-0,1	0,0	0,020	0,8	-0,3	-0,2	10,0
0,100	0,100	0,6	-0,1	0,0	0,100	0,7	-0,2	-0,1	10,0
0,500	0,500	0,5	0,0	0,1	0,500	0,7	-0,2	-0,1	10,0
1,000	1,000	0,5	0,0	0,1	1,000	0,7	-0,2	-0,1	10,0
5,000	5,000	0,5	0,0	0,1	5,000	0,6	-0,1	0,0	10,0
10,000	10,000	0,4	0,1	0,2	10,000	0,6	-0,1	0,0	20,0
15,000	15,000	0,4	0,1	0,2	15,000	0,6	-0,1	0,0	20,0
20,001	20,000	0,3	-0,8	-0,7	20,001	0,7	-0,2	-0,1	30,0
25,001	25,001	0,8	-0,3	-0,2	25,001	0,6	-0,1	0,0	30,0
30,001	30,001	0,6	-0,1	0,0	30,001	0,6	-0,1	0,0	30,0

\*\* error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.



Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,00000378 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,0000002 \text{ kg}^2 + 0,00000000116 \text{ R}^2)}$$

**12. Incertidumbre**

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

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

Fin del documento

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - L T - 029 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

1. Expediente	190056
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA
3. Dirección	AV. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 200 °C
Marca	ORION
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	PERÚ
Identificación	19016 (*)

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 200 °C	0 °C a 200 °C
División de escala / Resolución	1 °C	1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

5. Fecha de Calibración 2022-01-23

Fecha de Emisión

2022-01-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - L T - 029 - 2022***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26 °C	26,5 °C
Humedad Relativa	71 %	70 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.

El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 560 - 2021	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	METROLOGIA & TECNICAS SAC MT - LT - 104 - 2022
Dirección de Metrología INACAL LT - 562 - 2021		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - L T - 029 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

#### 11. Resultados de Medición

##### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> -T <sub>m</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	104,3	105,4	106,4	105,3	106,6	112,4	113,2	114,1	115,1	115,3	109,8	11,0
02	110,0	104,3	105,4	106,3	105,3	106,6	112,5	113,2	114,1	115,2	115,2	109,8	10,9
04	110,0	104,3	106,4	106,4	105,4	106,6	112,4	113,3	114,1	115,3	115,3	110,0	11,0
06	110,0	104,3	106,5	106,5	105,5	106,5	112,5	113,2	114,2	115,3	115,5	110,0	11,2
08	111,0	104,8	106,8	106,8	105,8	107,2	112,9	113,5	115,1	115,8	116,4	110,5	11,6
10	112,0	104,8	107,0	107,0	106,2	107,4	113,1	113,5	115,2	115,8	116,5	110,7	11,7
12	111,0	105,0	107,0	107,0	106,3	107,4	113,1	113,5	115,1	116,0	116,4	110,7	11,4
14	112,0	105,3	107,0	107,0	105,7	107,5	113,2	113,5	115,1	116,0	116,3	110,7	11,0
16	111,0	104,8	106,7	106,7	105,7	107,2	112,8	113,2	114,5	115,6	116,1	110,3	11,3
18	111,0	104,5	106,7	106,7	105,6	106,9	112,7	113,2	114,5	115,6	115,9	110,2	11,4
20	110,0	104,3	106,5	106,5	105,4	106,7	112,5	113,2	114,3	115,5	115,6	110,1	11,3
22	110,0	104,2	106,4	106,4	105,3	106,6	112,4	113,3	114,1	115,3	115,4	109,9	11,2
24	110,0	104,2	106,4	106,4	105,4	106,4	112,5	113,4	114,2	115,3	115,3	110,0	11,1
26	110,0	104,2	106,4	106,4	105,3	106,4	112,4	113,2	114,1	115,2	115,2	109,9	11,0
28	110,0	104,3	106,3	106,3	105,3	106,4	112,5	113,3	114,1	115,1	115,1	109,9	10,8
30	110,0	104,3	106,5	106,5	105,5	106,5	112,5	113,2	114,2	115,3	115,5	110,0	11,2
32	111,0	104,8	106,8	106,8	105,8	107,2	112,9	113,5	115,1	115,8	116,4	110,5	11,6
34	112,0	104,8	107,0	107,0	106,2	107,4	113,1	113,5	115,2	115,8	116,5	110,7	11,7
36	111,0	105,0	107,0	107,0	106,3	107,4	113,1	113,5	115,1	116,0	116,4	110,7	11,4
38	112,0	105,3	107,0	107,0	105,7	107,5	113,2	113,5	115,1	116,0	116,3	110,7	11,0
40	111,0	104,8	106,7	106,7	105,7	107,2	112,8	113,2	114,5	115,6	116,1	110,3	11,3
42	111,0	104,5	106,7	106,7	105,6	106,9	112,7	113,2	114,5	115,6	115,9	110,2	11,4
44	110,0	104,3	106,5	106,5	105,4	106,7	112,5	113,2	114,3	115,5	115,6	110,1	11,3
46	110,0	104,2	106,4	106,4	105,3	106,6	112,4	113,3	114,1	115,3	115,4	109,9	11,2
48	110,0	104,2	106,4	106,4	105,4	106,4	112,5	113,4	114,2	115,3	115,3	110,0	11,1
50	110,0	104,3	106,5	106,5	105,5	106,5	112,5	113,2	114,2	115,3	115,5	110,0	11,2
52	111,0	104,8	106,8	106,8	105,8	107,2	112,9	113,5	115,1	115,8	116,4	110,5	11,6
54	112,0	104,8	107,0	107,0	106,2	107,4	113,1	113,5	115,2	115,8	116,5	110,7	11,7
56	111,0	105,0	107,0	107,0	106,3	107,4	113,1	113,5	115,1	116,0	116,4	110,7	11,4
58	112,0	105,3	107,0	107,0	105,7	107,5	113,2	113,5	115,1	116,0	116,3	110,7	11,0
60	111,0	104,8	106,7	106,7	105,7	107,2	112,8	113,2	114,5	115,6	116,1	110,3	11,3
T.PROM	110,7	104,6	106,6	106,6	105,6	106,9	112,7	113,4	114,6	115,6	115,9	110,3	
T.MAX	112,0	105,3	107,0	107,0	106,3	107,5	113,2	113,5	115,2	116,0	116,5		
T.MIN	110,0	104,2	105,4	106,3	105,3	106,4	112,4	113,2	114,1	115,1	115,1		
DTT	2,0	1,1	1,6	0,7	1,0	1,1	0,8	0,3	1,1	0,9	1,4		

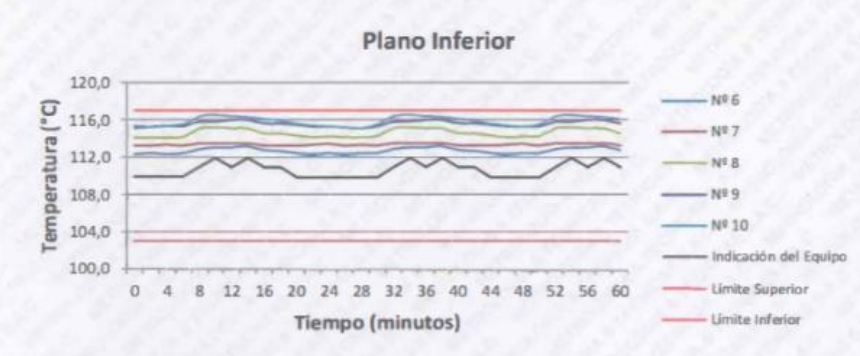


Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 029 - 2022

Página 5 de 6

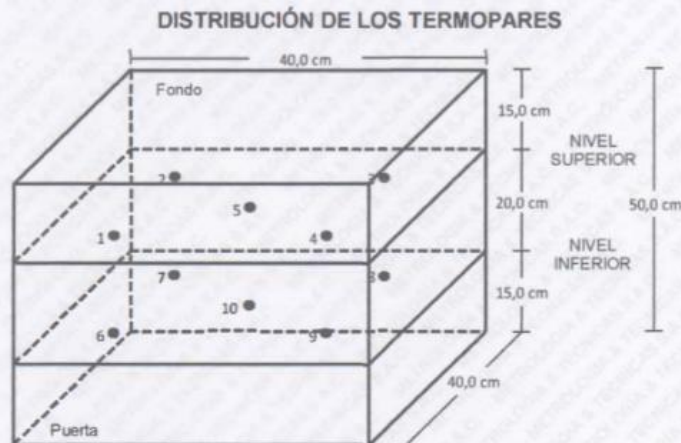
#### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - L T - 029 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

**12. Incertidumbre**

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

Fin del documento



**TECNICAS CP**  
SAC

Comercialización de Equipos de Laboratorio de Ingeniería Civil:  
Suelos, Asfaltos, Concreto, Granulometría, Mantenimiento, Reparación y Actualización

**CERTIFICADO DE FABRICACION**  
**MARTILLO PROCTOR MODIFICADO**  
**MANUFACTURADO POR**  
**TECNICAS CP S.A.C.**  
**EQUIPOS DE LABORATORIO**

PESO	10 libras
CAIDA	18" (pulgadas)

El Martillo Proctor Modificado ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D – 1557

*Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes o del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%). De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del mal funcionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.*



Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31  
Telf : 540-0800 / 540-2790  
Fax: 540-1621 Nextel 141\*4543  
RPM \*620730 / #347202 / \*620742  
[www.tecnicascp.com.pe](http://www.tecnicascp.com.pe)

Representante de:



**CERTIFICADO DE FABRICACION**  
**MOLDE PROCTOR MODIFICADO**  
**MANUFACTURADO POR**  
**TECNICAS CP S.A.C.**  
**EQUIPOS DE LABORATORIO**

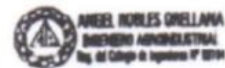
Diámetro interno	6" (152,4mm)
Altura	116,43 mm

El Molde Próctor Modificado ha sido Fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D – 1557

NTP 339.141

*Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-efecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.*

Ing. Angel Robles Orellana



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 014 - 2022***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	190056
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.
4. Instrumento de medición	CAZUELA CASAGRANDE
Marca	FORNEY
Modelo	LA-3700
Procedencia	U.S.A.
Número de Serie	106074
Código de Identificación	NO INDICA
Tipo de contador	ANALÓGICO
5. Fecha de Verificación	2022-01-23

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

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

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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

Fecha de Emisión

2022-01-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Sello

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 014 - 2022***Área de Metrología**Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

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

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,5 °C
Humedad Relativa	67 %	66.6 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2021	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2022
Magnificador óptico con retícula de medición, INACAL DM/LLA-043-2021		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 014 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

**DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA**

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50,33	150,41	125,34

**DIMENSIONES DE LA COPA**

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
53,73	2,06	48,79



Fin del Documento



**Área de Metrología**

Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 023 - 2022**

Página 1 de 3


<b>1. Expediente</b>	<b>190056</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b>	
<b>3. Dirección</b>	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA CBR</b>	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>Capacidad</b>	5000 kgf	
<b>Marca</b>	FORNEY	
<b>Modelo</b>	7691F	
<b>Número de Serie</b>	2530	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Procedencia</b>	USA	
<b>5. Indicador</b>	<b>DIGITAL</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Marca</b>	HIGH WEIGHT	
<b>Número de Serie</b>	HIW0201	
<b>División de Escala / Resolución</b>	0,1 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>6. Fecha de Calibración</b>	2022-02-03	

Fecha de Emisión

2022-02-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Metrología &amp; Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 023 - 2022****Área de Metrología**

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

**7. Método de Calibración**

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

**8. Lugar de calibración**

Laboratorio de METROLOGIA &amp; TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	28,7 °C	28,3 °C
Humedad Relativa	63 % HR	63 % HR

**10. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE 060-22B/C

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 023 - 2022**

Página 3 de 3

**12. Resultados de Medición**

El equipo presenta CELDA DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 5.0 tn

Marca : ZEMIC

Modelo : H3-C3-5.0t-6B

Nº de Serie : 5.0t M2D023682

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
%	P <sub>i</sub> (kgf)	F <sub>1</sub> (kgf)	F <sub>2</sub> (kgf)	F <sub>3</sub> (kgf)		
10	500	492,5	492,3	492,4	1,54	0,24
20	1000	1002,4	1002,8	1002,5	-0,26	0,24
30	1500	1516,0	1515,2	1515,6	-1,03	0,24
40	2000	2030,2	2029,8	2029,5	-1,47	0,24
50	2500	2545,6	2545,2	2545,3	-1,78	0,24
60	3000	3063,8	3063,5	3063,4	-2,07	0,24
70	3500	3572,3	3571,9	3571,6	-2,01	0,24
80	4000	4101,5	4101,0	4101,3	-2,47	0,24
90	4500	4620,1	4619,6	4619,8	-2,59	0,24
100	5000	5138,7	5138,2	5138,3	-2,69	0,24

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f<sub>0</sub>)

0,00 %

**13. Incertidumbre**

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

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

Fin del Documento

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Anexo 9. Boleta de ensayos de laboratorio

**TEC&LAB LOGISTICA**  
**PEREZ DAVILA NESTOR LUIS**  
 AV. LOS HEROES 1132  
 MIRAFLORES - LIMA - LIMA

**BOLETA DE VENTA ELECTRONICA**  
**RUC: 10408934813**  
**EB01-7**

Fecha de Vencimiento :  
 Fecha de Emisión : **09/05/2022**  
 Señor(es) : **GINO RICARDO MARCHINO BRITO**  
 DNI : **73140303**  
 Tipo de Moneda : **SOLES**  
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
3.00	UNIDAD	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL - CALICATAS DE 1.5 M PROFUNDIDAD INCLUYE: MUESTREO Y PERFIL ESTRATIGRAFICO	200.00	0.00	708.00	0.00
1.00	UNIDAD	MOVILIDAD - TRANSPORTE DE PERSONAL Y RECOJO DE MUESTRAS	300.00	0.00	354.00	0.00
4.00	UNIDAD	ANALISIS GRANULOMETRICO INCLUYE: CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACION SUCS	37.50	0.00	177.00	0.00
4.00	UNIDAD	LIMITES DE ATTENBERG	35.00	0.00	165.20	0.00
4.00	UNIDAD	VALOR DE SOPORTE CBR INCLUYE: PROCTOR MODIFICADO Y PESO ESPECIFICO	225.00	0.00	1062.00	0.00
4.00	UNIDAD	PESO ESPECIFICO DE GRAVAS	55.00	0.00	64.90	0.00
1.00	UNIDAD	ELABORACION DEL PET: CORTE Y MANO DE OBRA	60.00	0.00	70.80	0.00
1.00	UNIDAD	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	55.00	0.00	64.90	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/2,666.80

**SON: DOS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS Y 80/100 SOLES**

(\*) Sin impuestos.

(\*\*) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 2,260.00
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 406.80
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
<b>Importe Total :</b>	<b>S/ 2,666.80</b>

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe), en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

Anexo 10. Pantallazo del turnitin



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DE LA TESIS

Incorporación de fibras de plástico para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, Av. Los Alisos  
2021

AUTOR:

Marchino Brito, Gino Ricardo (https://orcid.org/0000-0001-7899-2466)

ASESOR:

Dr. Benites Zúñiga, José Luis (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ  
2022



Resumen de coincidencias



24 %



1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	12 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %	>
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %	>



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, AV. LOS ALISOS 2021

", cuyo autor es MARCHINO BRITO GINO RICARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 27 de Junio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS <b>DNI:</b> 42414842 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 06- 07-2022 09:29:59

Código documento Trilce: TRI - 0311907