



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento de suelo arcilloso nivel subrasante aplicando fibra de cabuya en Av. Cuzco- Distrito Mi Perú- Callao 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Ramos Fernández, Porfirio (<https://orcid.org/0000-0001-7897-5789>)

ASESOR:

Mgr. Fernández Díaz, Carlos Mario (<https://orcid.org/0000-0001-6774-8839>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

Lima- Perú

2020

Dedicatoria

En primer lugar, agradecer a nuestro creador Jehová, por haberme permitido estar a la altura como profesional.

A mis padres Gerardo y Genoveva, a través de ellos pude entender y comprender el tamaño de su amor, por haberme inculcado como la persona que soy, mucho de mis logros se los debo a ustedes.

Aarón Gerardo y Bertha, a quien considero como mi familia, gracias por desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de tus palabras que me guiaron durante mi vida.

A mis hermanos, Felipe y Elizabeth, a quienes los quiero mucho, que este ejemplo sea motivo e inspiración para perseguir sus metas y objetivos.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a nuestro creador Jehová, por haberme permitido estar a la altura como profesional y por permitirme concluir con mi objetivo.

A mis abuelos Josefina y Pedro, que Dios lo tenga en su santa gloria y ahora es un ángel en vida y se encuentra muy orgullosa de su nieto que donde esta me bendiga.

A mi tío, Víctor Ramos Sulca y al mejor primo de toda una vida Martin, gracias por confiar siempre en mí. Y a mí estimada Universidad Cesar Vallejo, reconocimientos a todos mis maestros de mi educación superior, quienes me han dado las pautas para mi formación profesional.

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación:	9
3.2. Variables y operacionalización:	9
3.3. Población, muestra y muestreo:	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	11
3.5. Procedimientos.	11
3.6. Método de análisis de datos.	12
3.7. Aspectos éticos.	12
IV. RESULTADOS	12
V. DISCUSIÓN	23
VI. CONCLUSIONES	25
VII. RECOMENDACIONES	26
REFERENCIAS	27
ANEXO	30

Índice de tablas

tabla 1. Ubicación Y Características de Calicatas Utm.	10
Tabla 2. Instrumento de Recolección de Datos.	11
Tabla 3. Análisis Granulométrico por Tamizado	13
Tabla 4. Analisis de Compactacion del Suelo Natural.....	14
Tabla 5. Porcentaje de Estrato mediante el Sucs y Aashto.....	15
Tabla 6. Dosificación, Fibra de Cabuya a Suelo Natural.....	15
Tabla 7. Análisis de Clasificación, Sucs Y Aashto.	16
Tabla 8. Resultados de Cbr.....	16
Tabla 9. Análisis de Cbr Suelo + 20% de Fibra de Cabuya.....	17
Tabla 10. Análisis de Mds.....	17
Tabla 11. Análisis de Compresión No Confinada.....	19
Tabla 12. Prueba de Inmersión.....	20
Tabla 13. Ensayode Límitecde Atterberg.	21

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica. -----	10
Figura 2. Ubicación de la zona de investigación -----	12
Figura 3. Curva densidad seca y la humedad. -----	14
Figura 4. La curva granulométrica según su clasificación. -----	15
Figura 5. Resultados de cbr-----	17
Figura 6. Curva de ds vs cbr 20-----	18
Figura 7. Elaboración y dosificación de cabuya -----	18
Figura 8. Estabilización y consolidación -----	19
Figura 9. Análisis de compresión -----	20
Figura 10. Ensayo de inmersión -----	21
Figura 11. Ensayo lmites de atterberg-----	22

Resumen

El presente informe de investigación evalúa el uso de FC como estabilizador e innovador para suelos blandos para la subrasante en la Av. Cuzco distrito de Mi Perú, en su aplicación se utilizó la norma, MTC, NTP y la NTA AASHTO (A-2-4) y SUCS (SC), se clasificó (arena limosa) de baja plasticidad, el uso de fibra de cabuya incrementa el CBR, dando las proporciones de 10%, 15%, 20%, de FC en la muestra patrón, el material encontrado es de baja permeabilidad por la humedad con la Napa freática alta, estos tipos de materiales es afectado con cambios atmosféricos bruscos, tal condición requiere un estabilizante para mejorar, viendo la realidad problemática del suelo se ha determinado un estudio de mecánica de suelos, comprendido los ensayos de granulometría, el Próctor modificado y el CBR. Así mismo la inmersión. Al analizar los procedimientos correspondientes se concluye el CBR incrementa positivamente al adicionar el 10% fibra de cabuya el CBR incrementa positivamente al adicionar el 10% fibra de cabuya en CBR es 35.50%, igualmente para el 20% de fibra de cabuya el CBR es 38.50%. El tamaño del polímero fue diseñado y añadido a la muestra patrón de 40 mm y 20 mm.

Palabra clave: Fibra cabuya, suelo arcillosos, nivel subrasante.

Abstract

This research report evaluates the use of FC as a stabilizer and innovator for soft soils for the subgrade of Av. Cuzco district of my Peru, in its application the standard, MTC, NTP, NTA AASHTO (A-2-4) and SUCS (SC) were used, it was classified (silty sand) of low plasticity, the use of Cabuya fiber increases the CBR, giving the proportions of 10%, 15%, 20%, of FC in the standard sample, the material found is of low permeability by humidity with the high groundwater table, the types of materials are affected with sudden atmospheric changes, such a condition requires a stabilizer to improve, seeing the problematic reality of the granulometric tests, the modified proctor, and the CBR. Likewise, the immersion. When analyzing the corresponding procedures, it is concluded that the CBR increases positively by adding 10% Cabuya fiber the CBR is 31.30%, likewise for 15% Cabuya fiber in CBR it is 35.50% also for 20% Cabuya fiber the CBR is 38.50% the size of the polymer was designed and added and adhered to the 40mm and 20mm standard sample.

Key words: Cabuya fiber, clay soils, subtree level.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, en tiempos recientes el problema de suelos arcilloso en el mundo comenzó a percibirse por el impacto económico mundial en los daños de la infraestructura vial. A fines de la década de 1930, la expansión del desarrollo en zonas resacas después de la segunda guerra mundial, se ha expandido de manera impresionante el daño a las estructuras, basadas en la ciudad como Colorado, Oklahoma, Dakota del norte y Montana, la norma nos indica que el CBR de 6% traen complicaciones y fallas en la estructura, este tipo de CBR no son aceptado según la norma MTC (Romero, 2008).

A nivel nacional, como lo indica el informe el centro empresarial (CIE), 86.6% de los arreglos de calles, locales o departamentales están sin pavimentar y en mal estado, generalmente son inseguros y deben mejorarse con alguna técnica propuesta en este análisis. Que intenta utilizar hebras de polímero vegetal en el ajuste del suelo y comportamiento. (Rojas y el impacto con fibra de cabuya dentro de suelo enfocada en suelos arcillosos y limosos, mejorando las propiedades de oposición mecánica CBR). Respetando las normas que establecen las técnicas para las pruebas de laboratorio de suelos serán las siguientes normas; (RNE), (MTC), (NTP).

A nivel local, el lugar de intervención distrito de Mi Perú- Callao, tiene una atmósfera cambiante tanto en verano como en invierno y con una temperatura base de 4.0°C, y un límite de 22.5% con el objeto de que las formas de desarrollo fluctúen dependiendo de estas temperaturas y tiempos, de esta manera se pide un nivel de estudio especializado adecuado para evaluación de la Av. Cuzco, que se ubica en la jurisdicción del distrito Mi Perú, estos asentamientos perjudican el tráfico de las calles, de manera similar se presenta en la subrasante de la vía indicadas, el deterioro en sentido transversal, longitudinal e inclinadas. Para esto, es importante decir la medida ideal de polímeros y arcillas en proporción a la carga seca de la tierra, que se equilibrara a fin de mejorar las cualidades del suelo subterráneo actual, como avenidas principales y secundarias dentro de la Av. Cuzco, está a nivel subrasante y en malas condiciones de aceptabilidad (Carlos 2016, p. 8). Por lo que planteamos su **problemática general**: ¿Cómo reacciona la aplicación de la fibra de cabuya, en las propiedades del suelo arcilloso, nivel subrasante en la av. Cuzco - distrito Mi Perú -

Callao 2020?, y **específicamente**: ¿Cómo incide la fibra cabuya en la plasticidad del suelo arcilloso, nivel subrasante en la av. Cuzco - distrito Mi Perú- callao 2020?, ¿Cómo influye la fibra de cabuya en la compactación del suelo arcilloso nivel subrasante en av. Cuzco- distrito Mi Perú- callao 2020?, ¿Cómo influye la fibra de cabuya en la resistencia del suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco de la localidad de Mi Perú - Callao 2020?, Como justificación observamos que en las últimas décadas el hombre ha desarrollado varias estrategias para mejorar el suelo arcilloso, que incluyen la motivación fundamental detrás del soporte del suelo, es decir construir estabilidad, aumentar el límite de cargas y disminuir los asentamientos del suelo. A pesar del hecho de fortalecer los pisos, es incluir filamentos (un caso de esto es el cabujón), su examinación ha despertado entusiasmo en los últimos 20 años. Últimamente, diferentes especialistas han considerado la conducta de suelos fortalecidos con hebras (Claria, 2017, p. 27). En general, las diversas investigaciones coinciden en que la protección contra el corte aumenta al presentar filamentos. No obstante, las dimensiones en los extremos que llegaron a través de los diversos exámenes pueden aclararse con fibra y por las diversas metodologías con las que se han dirigido los exámenes. Seas como fuere, este tipo de filamentos se describen por una baja obstrucción sintética y de erosión, lo que, sumando la medida de lo posible, la utilización en estructuras permanentes y generalmente segura (Clariá, 2017, p.28). Es que podemos decir que su **objetivo general**: Evaluar cómo influye la aplicación de la fibra de cabuya en las propiedades de suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - distrito Mi Perú- Callao 2020; siendo sus **objetivos específicos**:

Determinar la incidencia de la fibra de cabuya en la plasticidad del suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - distrito Mi Perú - Callao 2020.

Cuantificar la influencia de la fibra de cabuya en la compactación del suelo arcilloso nivel subrasante en av. Cuzco - distrito Mi Perú - callao 2020.

Describir la influencia de fibra de cabuya en la resistencia del suelo arcilloso nivel subrasante de la Av. Cuzco, distrito Mi Perú - Callao 2020.

Como Hipótesis principal tenemos:

La fibra de cabuya influye en las propiedades plásticas del suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - distrito Mi Perú- Callao 2020; sus hipótesis específicas:

La fibra de cabuya incide en la plasticidad del suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - distrito Mi Perú- Callao 2020.

La fibra de cabuya influye en la compactación del suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco- distrito mi Perú- Callao 2020.

La fibra de cabuya influye en la resistencia del suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - distrito Mi Perú- Callao 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Para tener mejor entendimiento del tema de la presente investigación, tenemos las referencias que nos brinda mejor antecedente. Becerra (2016), en su tesis *“Experimentación con cal y fibra de cabuya en la estabilización de tierra como material de construcción”*, tuvo la finalidad de aplicar estos añadidos a fin de emplearlo como recurso de construcción, desde un enfoque cuantitativo, con diseño experimental proponiendo esta técnica con la usanza de material del lugar de estudio, generó especímenes con mezclas de suelo seco pasándolos por el tamiz N° 200 y fibras cortadas de 0.5 a 1 cm, dosificando una matriz de suelo con el 8% de Cal (mejor resultado de Bojórquez, 2005), añadiendo porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% de la fibra, llevándolas a las pruebas de compresión y flexión, con los resultados más óptimos la probeta CA1 con el 3% de cabuya dió 23.69 kg/cm², disminuyendo la resistencia al añadir mayores porcentajes, sin embargo esta adición máxima del 12% del vegetal tendió a 20 kg/cm², que se encuentra dentro del margen de lo establecido en la norma RNE 2006 E080 (12 kg/cm²). En la de flexión la mezcla CA3 ofreció 17.1 kg/cm² con el añadido del 9% de cabuya, pero baja al sumar el 12%. Concluyeron que la dosificación CA3 de 65% de suelo, 8% de Cal, 9% de fibra y 18% de agua, es la que cumple con lo exigido en los ensayos sometidos de flexibilidad y presión, y lo normado como base de materia prima.

El artículo publicado por Serin y Neethu (2016), sobre estabilizar el suelo de arcilla expansiva de Kuttanad, utilizando pajas de arroz en fibras, con cal. Ofrecieron el mejorar este suelo inculmente de lodo del lugar con la combinación de diversas proporciones de cal desde el 2, 4, 6 y 8 por ciento, y dosis de fibra de arroz en 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1%, respecto a la cantidad de muestra de la arcilla. Con los resultados siguientes, fue que las mejores estimaciones fueron con la mezcla de 0.5% de fibra, y

con el 6% de cal; con valor máximo de 5.095 de CBR, lo que indica una resistencia moderada, del resultado a la presión no confinada fue de 19.7%. Concluyendo, que la nueva constitución química redujo las protuberancias del suelo de arcilla plástica, aumentando la resistencia de la base de las carreteras sin pavimentar.

Según Ratna (2018). En su investigación "Uso de cal y fibra plástica residuales para la estabilización de la subrasante". El suelo de algodón negro es pobre en cizallamiento y muestras altas características de hinchamiento y contracción debido a los minerales arcillosos. La dosificación con cal y fibra plástica. Fue del 1% al 5% por peso seco del suelo y el porcentaje de fibras plásticas fue del 0.5% al 1.5%. Los esfuerzos con 4%, los límites de Atterberg, el Proctor estándar se realizaron con cal y fibras plásticas. La densidad seca más extrema del suelo no adulterado aumento de CBR de 17.59 Kn/m³ a 18.53 Kn/m³, mediante el aumento de la cal del 0% al 5% (optimun moisture content) el OMC disminuye del 21.5% al 14.146%. la expansión de 4% de cal 0.75% de fibras plásticas, la estimulación CBR se expande a 6.18% y para suelo es de 2.01%.

Según Rodríguez (2016), publicó su Análisis donde comparó la compactación y humedad de la subrasante natural y otra mejorada con el uso de químicos biodegradables (terrasil), de un camino ecológico del Cantón Quevedo, jurisdicción de los ríos; con la metodología de excavaciones a cielo abierto cada 500 metros y prueba reglamentarias de analisis granulométricos, Próctor y CBR, agregó 2%, 4%, 6% y 8% del producto terrasil. Determinando la mejora de su capacidad de soporte del 14% en 7 días, simultáneamente el porcentaje de adherencia y la asimilación disminuye en 27.86%; dando efectos positivos la mezcla de 0.5 lts de la sustancia química por m³ de suelo muestreado y con 7.87 lts de agua. Concluyen que el suelo reforzado con Terrasil si compacta óptimamente, y es menos costoso por el rubro de transporte del material pedregoso que requeriría el terreno.

Según Landa y Torres (2019), en su estudio sobre el Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante, con la adición de cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal, incidieron en estabilizar la subrasante insípida de la carretera mejorando sus características y propiedades mecanizadas de un suelo arcilloso de ínfima plasticidad, Empleando combinaciones del 5%, 15% y 25% de material estabilizante: 100%, 75%, 50% y 0% de Cal; y de 0%, 25%, 50%, y 100% de CBCA; obtuvieron los resultados

más óptimos en las siguientes dosificaciones, en la densidad máxima seca fue la mezcla de 75% de Cal y 25% de CBCA (caso1) con 2.218 g/cm^3 , en la compactación la mezcla del caso1 con un incremento del 12.6%; en el CBR nuevamente el caso1 se aumentó en 118.9% respecto del patrón;

Concluyendo que las propiedades cementosas de las cenizas volantes congenian con la Cal, generando mayores porcentajes de CBR, como material puzolánico el CBCA, lo que confirma la mejor actividad de mejoramiento de este suelo arcilloso es con la combinación de 75% de Cal y 25% de CBCA y 5% del material estabilizante. Pero comparando los costos de producción es la mezcla del 50% de Cal y 50% de CBCA la que representa un mejor costo económico.

Según Guerra (2019). En su tesis analizó tres suelos de la vía Namora Llacanora, a los cuales se le determinó su influencia al agregar fibra de pseudotallo de plátano en proporciones de 0.25%, 0.50% y 0.75%, con el fin de dar estabilización a dicha carretera, para ello realizó los ensayos de Próctor modificado, capacidad portante, y análisis de la granulometría del material retirado de las excavaciones ejecutadas, con los siguientes resultados: la muestra 1, 2 y 3 son del tipo arcilloso de pobre a malo; la mayor densidad fue de la muestra 2 con 1.528 gr/cm^3 , con el 24.8% de humedad óptima, añadida con el 0.50% de fibra; en el CBR 02" la muestra 2 con el 0.25% de fibra obtuvo 1.31 más del 220.27% respecto a la muestra patrón. Concluyó, que al añadir 0.50% del tallo de plátano, este mejoró las propiedades mecánicas de la dosificación del suelo tipo 2, con lo que mostró mayor estabilidad.

según Marandi, Bagheripour, Rahgozar y Zare (2008), en su artículo "resistencia y Ductibilidad de los suelos de arena limosa reforzada con fibra de palma distribuida al azar", presentado en el American Journal of Applied Science, examinó la conductividad de la tensión de presión, la firmeza, la mayor calidad y la flexibilidad de los suelos arenosos sedimentarios fortalecidos con hebras de palmera datilera. Suelo utilizado en el examen fue una arena limosa agrupada por SUCS y hebras de palma con varias longitudes y fusionadas en varias velocidades, la sustancia de fibras fue 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.5% en peso seco absoluto y las longitudes de dicha fueron 20mm. Además, 40mm se realizaron pruebas de CBR. Finalmente llegaron a

concluir que el uso de las referidas fibras emplaza efectivamente en el refuerzo del material natural para la construcción de vías.

Según Cortes y Fernández (2015), manifiesta en su estudio sobre el mejoramiento del esfuerzo resistente de los suelos del sur, Este y Norte de Lima, con la inclusión de cemento, zeolitas y biopolímeros, en vías a altura de afirmado, trataron de ofrecer respuestas satisfactorias en las calles sin pavimentar. mejorando su costo de funcionamiento, obstrucción y disminución de residuos, bajo una metodología descriptiva y aplicada, tomo muestras de los distritos de Carabaylo, Huaycán y Las Praderas de Lurín, obteniéndose como el de mayor densidad el suelo con biopolímero llegando hasta un 2.19 gr/cm^3 , en su máxima densidad y en los ensayos de CBR resultado a la penetración de 0.2", la zona de Carabaylo con 32.50%, Huaycán 151.00% y Lurín 55.50%, posteriormente en los ensayos a compresión realizados a las probetas 1 de suelo-cemento (sc) y 2 de suelo-cemento-zeolita (z), la mejor dosificación fue para el terreno de Huaycán con el 4% de cemento más el 1% de zeolita brindando el 40.07 kg/cm^2 de mayor resistencia. Para Carabaylo sc 6% más z al 1% ofreció el 36.01 kg/cm^2 , para Lurín sc 8% más z 2% brindó el 22.50 kg/cm^2 . Concluyendo que la combinación suelo cemento zeolita ofrece mejores resultados en la estabilización de suelos, acápite aparte el suelo GP de Huaycán interacciona muy bien con biopolímeros, lo que abre mayores análisis de químicos para el alargue útil de las vías. Continuaremos con las estructuras teóricas que han sido base de nuestro estudio.

Contenido de humedad: es la conexión entre el peso del agua que está dentro del estado regular y el peso de un ejemplo similar en algún lugar del rango de 105°C y 110°C . La conducta y la oposición del terreno obedecen a la medida del agua que tiene en su interior ya que esta propiedad afecta directamente al ajuste en el volumen y la confiabilidad mecánica, (p.43).

Análisis granulométrico: según la PUCP (2015), la exploración granulométrica reside en aislar y caracterizar los granos que la crean por tamaño. Este artículo nos permite dar forma a un pensamiento estimado de algunas de las propiedades del suelo.

Peso específico: Como lo indica la Universidad Católica del Perú (2017), la carga particular de sólidos se adquiere de un mineral al cociente peso propio, un volumen equivalente máxima densidad de un adimensional por conexión entre la relación del

peso sólido y el volumen libre de agua a temperatura situacional ambiental. Las partículas gruesas en su, mayor parte contienen aire atrapado en poros impenetrables, que deben ser expulsados al romper las partículas en mejores granos. En consecuencia, el peso particular adquirido en estos casos es una carga explícita “evidencia” de sólidos. En mecánica de suelos, la carga explícita de las partículas indispensables es en mayor parte intrínseca y en este sentido, las partículas de un mineral como es suelo arcilloso se denomina en unidades de peso en volumen, normalmente se utiliza la carga explícita relativa de los sólidos, que se obtiene como la porción entre la carga particular del problema que establece las partículas. Explícito para agua refinada a 4° C (Gs) (p.87).

Límites de Atterberg: La Universidad Católica del Perú (2012), en la medida de lo posible, alude al contenido de humedad que se conoce como una tasa, donde el lodo puede estar entre el estado fluido y plástico, se resuelve con una prueba llamada Casagrande. Como se muestra en la figura, este dispositivo se compone de una copa de bronce y una base elástica dura, en la medida de los posibles se caracteriza subjetivamente, por lo tanto, es fundamental que las dos partes de una corriente de pegamento de tierra de 10mm de espesor participen en una longitud 12mm. La prueba es que la copa debe dejarse caer sobre la base a una estatura de 10mm, la cantidad de golpes es de 25, como propuesta, en cualquier caso, se debe hacer pruebas de hasta tres para un suelo similar dado la dificultad de cumplir la conclusión de 12 mm.

Límite de plástico: Morales, (2015), en la medida de lo posible, alude al contenido de humedad que se conoce como un nivel de suelo seco, el suelo arcilloso puede transformarse del estado plástico a un estado semi fuerte y de un estado semi fuerte a un estado fuerte. Este punto de ruptura se considera el contenido de humedad más reducido. La estrategia comprende el movimiento elipsoidal de una porción de muestra sobre una lámina de vidrio, con una distancia de 3.2 mm en ese punto la muestra se debilita debido a la humedad perdida, la humedad contenida se estima, si la arcilla tiene una versatilidad decente. Una vez caracterizado se agrega más agua al resto del suelo arcilloso en el recipiente, en la medida de lo posible se realiza la prueba, en el momento el suelo tiene poca flexibilidad, en la medida posible se debe completar la prueba y tener resultados. (p.25).

Capacidad de soporte del suelo: el límite de cargas alude a la oposición que presenta el suelo es decir la máxima resistencia bajo el uso de cargas de tráfico. Factores que median el límite de soporte de los suelos, por ejemplo, la protección contra la presión de corte, se basa en el espesor alcanzando del material, los suelos empapados tienen un límite de soporte bajo en comparación con los materiales no saturados, ante la relación que la humedad más alta disminuye.

Comparación tipo Proctor; de acuerdo con la PUCP (2016), la prueba de compactación Proctorizada, (como estándar y modificada) es relevante solo para aquellas materias que poseen el 30% o menos (en peso), de retención en la criba de $\frac{3}{4}$ " 19mm (p.34).

Muestra de Proctor modificado: Universidad Católica del Perú (2015), La vitalidad para esta situación se caracteriza por la compactación en cinco repetidas capas y la utilización de la caída de un martillo de 4.54 kg, desde una altura de 457 mm, proveyendo a la tierra un esfuerzo de compactación completo de alrededor de 275 ton-m/m³. (p.35).

Cabuya andina es una planta endémica del Perú, lugar común de las yungas andinas e inclinaciones occidentales, en las montañas se desarrolla de 1450 3000 msnm. Esta planta se crea en los distritos costeros, yunga y quechua. Al tener el lugar con la familia de la agavácea, esta amueblado con cardos en sus bordes con hojas carnosas y excepcionalmente fibrosas, tiene flores amarillas y se recrea mediante brotes que brotan de la forma de sus cimientos.

(Barrantes, 2012). En nuestra nación se encuentra regularmente en la naturaleza en los valles de las montañas y se desarrolla con un tema decorativo en los viveros frente a la playa. Se le signaron diferentes nombres, según las zonas donde crecieron. Los nombres más conocidos son: agrave, maguey, cabuya, chuchao, pacpa, penca, yankee folklore, century plant, aloe, ancash champatra, pita, cocuisa, cabuyero, penca azul, México, kellupancarita. Es una planta de 2 a 7 metros de tamaño, sin tallo, con un tronco corto, las hojas verdes oscuras están orquestadas en una roseta gruesa, de 1 a 3 metros de largo y 15 a 20 cm de ancho, gruesa, carnosa, lanceolada y sin peciolo, algo curvada hacia arriba y hacia adentro. Con bordes firmes que tienen 20 a 30 espinas coordinadas hacia afuera o hacia arriba desde el centro extendido y la consumación en un agujijón enorme. Las hojas se conocen como hojas o alas. Las

hojas pueden cambiar entre tonos verde grisáceos a algo azules. Se desarrolla rápidamente, llegando al desarrollo en un par de años. En su mayor parte la cosecha de hidromiel se completa cuando la planta llega a 3 metros de altura, más o menos a partir de 5 años, dependiendo de la condición geológica. La extracción del dulce exprimido o hidromiel se realiza antes de que la planta florezca, ya que después de esto, la cabuya patea el cubo. (Cervantes y Cuya, 2015, p. 76).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación: Es de tipo aplicada según Ibáñez (2017 p.42), de diseño experimental. Por los diferentes mezclados de cabuya en las pruebas detallados en el proyecto, con el fin de encontrar la incidencia de la cabuya en una muestra de suelo arcillosos, ante lo cual pudo clasificarse como diseño tipo pre experimental.

Nivel de investigación: es descriptivo, porque se detalla los procesos de las pruebas realizadas en el laboratorio, con la consecuencia de la incidencia de la cabuya en la mejora de las características y propiedades tanto físicas como mecánicas de la arcilla.

Enfoque de investigación: cuantitativo, porque los resultados del laboratorio son productos numéricos medibles, que podrán ser valorados a detalle, señalando la eficiente utilización de la fibra de cabuya como un estabilizador aditivo.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable independiente: Fibra de cabuya.

Definición conceptual: para Marañón (2015), La estabilización con cabuya en carpetas asfálticas se refiere en la efectividad de influir mayor estabilidad, impermeabilidad y extensión de su tiempo útil (p.15).

Definición operacional: proceso estabilizante de la cabuya en la determinación de su estado y particularidad compuesta físico química.

Variable dependiente: Mejoramiento de suelos

Definición conceptual: según Arquie (2016), "El mejoramiento de suelos es la definición de capacidad de un suelo ante el soporte de cargas, que la recorren (p. 50).

Definición operacional: proceso metódico y técnico realizado a un suelo arcilloso, para establecer su fase y constitución físico química con cabuya con indicadores a

10%, 15%, 20%. Con el esfuerzo a la compresión, flexión, inmersión, prueba de chorro de agua, presupuesto costo directo, y escala.

3.3. Población, muestra y muestreo:

Población: Según Vara (2012), afirma que la “Población es un conjunto de todas las personas (aparatos, seres humanos, documentos, información, eventos, agencias, situaciones y muchos otros) para investigar” (p. 221). La población está conformada por toda la Av. Cuzco del- distrito Mi Perú- Callao.

Muestra: Según Hernández et al. (2014), señala que la muestra es la delimitada precisión con que se sub agrupa una población, además, indica que el muestreo es no probabilístico porque define como sector de la población a elegidos por factores que no dependen de la oportunidad, sin embargo, si de las características de la exploración (p. 175-176). Se ha tomado como patrón a la Avenida Cuzco.

Unidad de análisis. Toda la subrasante.



Figura 1. Ubicación geográfica 8689000.00 Este, 2695000.00 Norte. Google Earth 2020.

A continuación, se observa la selección de calicatas y sus respectivas coordenadas según la geografía de UTM.

Tabla 1. Ubicación y características de calicatas UTM.

CALICATAS	ANCHO (m)	LARGO (m)	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA (kg)	COORDENADAS DE UTM	
					ESTE	NORTE
C-1	1.00	1.00	1.50	50.00	8689000.10	269500.21

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Una de ellas es la observación, que lo entendemos como medio por la cual se juntan los de datos, técnicas y mecanismos característicos, que se analizan a fin de revelar ciertos datos. Esto asistirá a una explicación más extensa sobre la unidad de observación, las estrategias para usar dentro de esta investigación puede ser declaraciones y experimentos.

Instrumentos de recolección de datos: la guía de observaciones se realizó, como instrumento físico para recolectar y registrar datos, dado que admite mantener eficientemente la información de manera ordenada. De forma de esclarecer los primordiales problemas que presenta la Avenida Cuzco - distrito Mi Perú.

Tabla 2. Instrumento de recolección de datos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	TIPO DE INVESTIGACIÓN
EXPERIMENTAL	ENSAYOS DE LABORATORIO	INVESTIGACIÓN CUASI EXPERIMENTAL

Fuente: elaboración propia.

El ensayo granulométrico (ASTM D-422, AASHTO T-88, NTP 339.128, MTC E107), consiste en hacer pasar por una torre de tamices de distintos diámetros de la muestra representativa, con la finalidad de separar el material según sus respectivos tamaños, los cuales quedan retenidos por cada tamiz. Los tamices con los que se cuenta en laboratorio para poder realizar este ensayo son de 3", 2", 1/2", 1/4", N° 4, 10, 20, 40, 80, 100 y 200.

Ensayo de límites de Atterberg, estos ensayos consisten en analizar los límites líquido, plástico y porcentaje de plasticidad (ASTM D- 4318, NTP 339.129, MTC E111).

Ensayo de contenido de humedad, descritas como referencia a normas tales como (ASTM D2216- MTC E108- 1999, NTP 339- 128, AASHTO T88).

Ensayo de compactación, Proctor modificado para este ensayo se toma como referencia a las normas, ensayo de california Bearing Ratio (CBR), la investigación tomo como referencia las normas (ASTM D1883, AASHTO T193, MTC E132).

3.5. Procedimientos.

Para dar comienzo se desplegó de la presente teoría, la realización de un examen visual a la vía en estudio, observando los problemas que aquejaban in situ y a los alrededores, registrándolas en una guía de forma de tomar evidencia, pasando luego

con las descripciones de las condiciones de la vía, a fin de recoger muestras extraídas de varios puntos de la conformada vi, para proceder a su análisis respectivo.

3.6. Método de análisis de datos.

De acuerdo con Valderrama (2016), el interés de la información, es proceder a desglosarlo para revelar a la principal pregunta y si es importante, mostrarse de acuerdo o descartar la teoría bajo indagación (p. 229). Las ejecuciones de las pruebas se anuncian en las tablas siguientes por resultados.

3.7. Aspectos éticos.

Especialistas responsables de validar la herramienta de evaluaciones e investigaciones realizadas pueden ser reconocidos con los registros esenciales requeridos mediante el uso de la investigación. Se podría tener cuidado para adquirir los aspectos morales importantes de la honestidad que priorizan una investigación, esto puede depender de la forma satisfactoria y de responsabilidad de los humanos preocupados dentro de la empresa para poder investigar y lograr resultados.

IV. RESULTADOS

Ubicación: Departamento: Callao.

Provincia: Callao.

Distrito: Mi Perú.

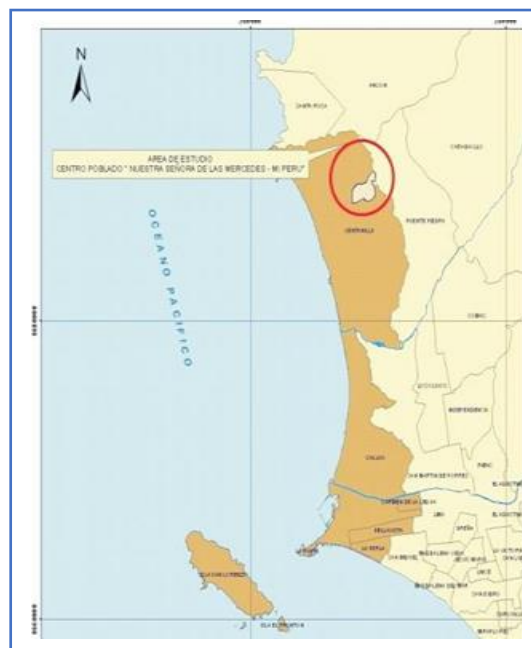


Figura 2. Ubicación política de la zona de investigación y muestra de la calicata N°01.

Distrito Mi Perú, de la provincia Constitucional del Callao, se ubica entre las coordenadas 11°51'20" de latitud sur y 77°04'25" de latitud Este del Mediterráneo de Greenwich. A continuación resumen detallado de los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos, informe de tamizado calicata M-01 según la NTP, así mismo con MTC, los ensayos de clasificación de suelo se acabó el ensayo de granulometría por tamizado con la norma de suelos y pavimentos (ASTM- 422, MTC E 104) (NTP 339,135 1.999), que determina numéricamente las peculiaridades físicas de las partículas que forman la calicata en estado natural, clasificando de acuerdo a la abertura de cada número de tamiz se emplearon diferente mallas y dimensiones como se aprecia en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis granulométrico por tamizado

MALLAS		DENOMINACIÓN	C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYOS	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200	MTC E-104 (2000)	0	100
2 ½"	63.500		0	100
2"	50.800		0	100
1 ½"	38.100		0	100
1"	25.400		0	100
¾"	19.050		5	95
½"	12.700		5	90
3/8"	9.525		10	80
¼"	6.350		6	74
N° 4	4.760		4	70
N° 6	3.360		3	67
N° 8	2.380		3	64
N° 10	2.000		4	60
N° 16	1.190		5	55
N° 20	0.840		4	51
N° 30	0.590		5	46
N° 40	0.426		4	42
N° 50	0.297		3	39
N° 80	0.177		11	28
N° 100	0.149		3	25
N° 200	0.074	4	21	
-N° 200	-		21	0.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 339.127 (1999)	2	
LIMITE LIQUIDO (MALLA N° 40)		NTP 339.129 (1999)	26	
LIMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)		NTP 339.129 (1999)	19	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129 (1999)	7	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.129 (1999)	SC- arena arcillosa	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (99)	A-2-4 (0) suelo limoso	

Fuente: resultados de laboratorio según NTP 2020.

Interpretación:

Consecuentemente la tabla 4, respecto a la muestra N° 1, aprecia que más del 50% de la muestra del suelo natural pasa por la malla N° 200, estableciendo una clasificación SUCS de tipo SC, que nos dice que es una muestra estimada como suelo de tipo arena- limo, por tener los siguientes valores: C.H= 2%, L.P= 19% y eL I.P= 7%, en respecto a la clasificación AASHTO A-2-4, procediendo con el ensayo de Proctor modificado, para la compactación se presentan a continuación los resultados.

Tabla 4. Análisis de compactación del suelo natural.

MOLDE	I	II	III
Nº de capas	5	5	5
Nº de golpes	56	25	10
Densidad seca (gr/cm3)	2.101	1.902	1.777
Contenido de humedad	7.6	7.6	7.5

Fuente: laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

En la siguiente se muestra la manera gráfica de los resultados de la tabla 4.

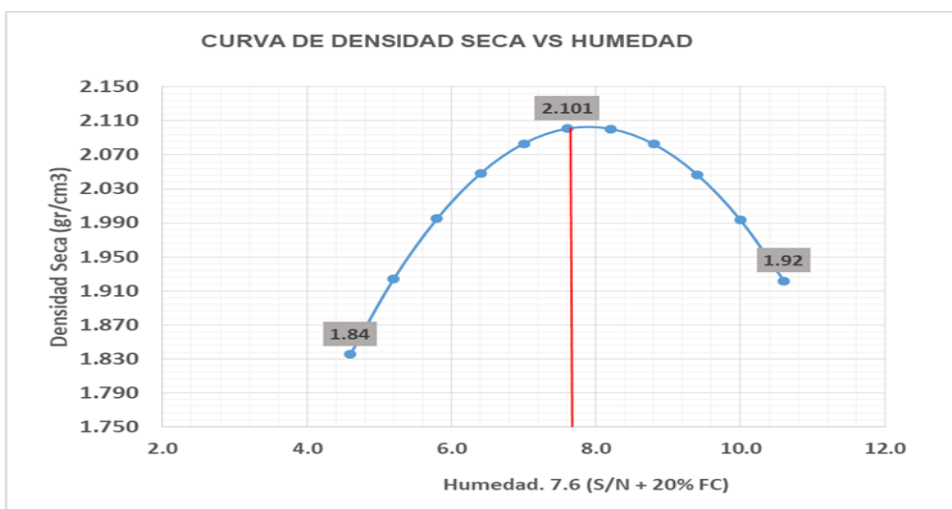


Figura 3. Curva densidad seca y la humedad.

En la curva granulométrica se prestar atención al tamaño de las partículas que pasa por un tamiz y según la apertura de la malla podemos distinguir que tipo de suelo tenemos en la muestra N°1.

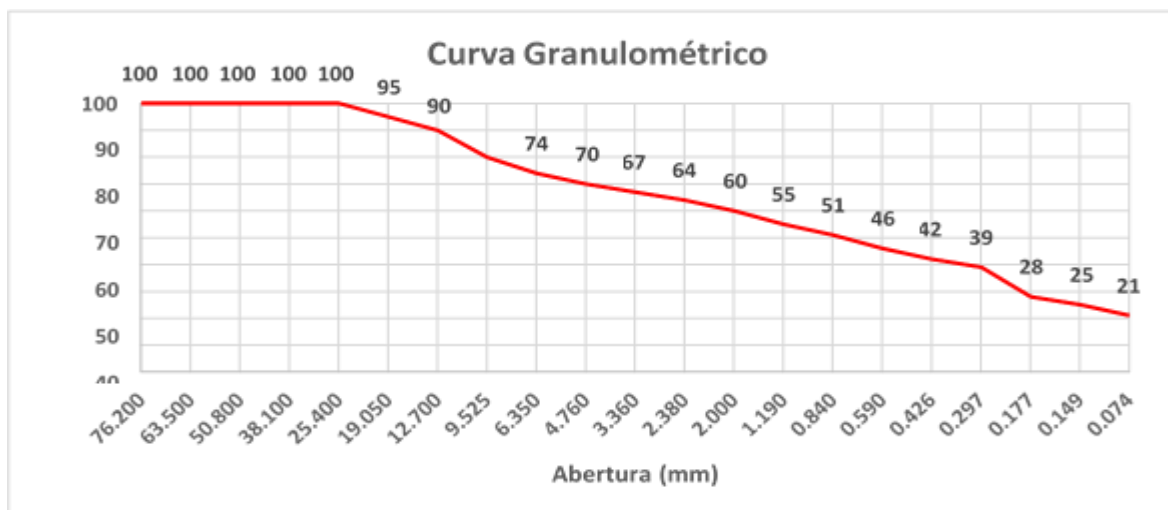


Figura 4. La curva granulométrica según su clasificación.

A continuación, resultados de laboratorio interpretado en porcentajes de partículas en la muestra N°01 según la clasificación AASHTO como gravas, arena y finos. También se observa el porcentaje como enseña la tabla 5.

Tabla 5. Porcentaje de estrato mediante el SUCS y AASHTO.

% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS
4.0	75.0	21.0

Fuente: elaboración propia.

En la tabla siguiente se plasma las dosificaciones del suelo natural y con la fibra de cabuya dentro del suelo natural, tal como se observa en la tabla N°6.

Tabla 6. Dosificación, fibra de cabuya a suelo natural.

M-1	ADICIÓN DE FIBRA CABUYA	Nº MEDICIÓN CBR	Nº REPETICIÓN
C-1	Suelo natural	1	3
	Suelo natural+ 10% fibra de cabuya	1	3
	Suelo natural+ 15% fibra de cabuya	1	3
	Suelo natural+ 20% fibra de cabuya	1	3

Fuente: elaboración propia 2020.

A continuación, se observa los ensayos de Próctor modificado, resultados de CBR. Se manifiesta positivamente con las proporciones adheridas al suelo natural, con porcentajes de 10%, 15%, 20%, de fibra de cabuya.

Tabla 7. *Análisis de clasificación, SUCS y AASHTO.*

CLASIFICACIÓN SUCS M-1 (0.00:1.50)	CLASIFICACIÓN AASHTO
Tipo de material SC- arena arcillosa	A-2-4 (0) suelo limoso
Arena arcillosa	Suelo limoso, regular a malo

Fuente: elaboración propia 2020.

A continuación, se muestra los ensayos del CBR, en los cuales se manifiesta positivamente con las proporciones adheridas al suelo natural como porcentajes de 10%, 15% y 20% de fibra de cabuya.

Tabla 8. *Resultados de CBR*

DOSIFICACIÓN	CBR
Suelo natural	19.50%
Suelo natural + 10% fibra cabuya	31.30%
Suelo natural + 15% fibra cabuya	35.50%
Suelo natural + 20% fibra cabuya	38.50%

Fuente: laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

En el grafico siguiente se denomina como incide esta fibra de cabuya en el comportamiento de las propiedades físicas con polímero vegetal en la subrasante de Av. Cuzco. Según la adición como lo indica en la tabla N°8 CBR, del ensayo que se realizó a la muestra de suelo patrón M- 01, se determinó la máxima capacidad portante del suelo para ser reemplazada como subrasante en el diseño de vías, ejecutándose el ensayo de CBR, se obtuvo 03 especímenes N°1 con una energía de 385 lb/pulg2 (56 golpes), el espécimen N°2 con 255 lb/pulg2 (25 golpes) y el ejemplar N°3 se realizó con 185 lb/pulg2 (10 golpes) y para los tres ejemplares se aplicó una carga de 4.53 kg, tal como se emplaza en la tabla 9.

Tabla 9. Análisis de CBR suelo + 20% de fibra de cabuya.

MOLDE	I	II	III
Penetración (pulg)	0.1	0.1	0.1
Presión aplicada (lb/pulg ²)	385	255	185
Presión patrón (lb/pulg ²)	1000	1000	1000
CBR	38.5	25.5	18.5

Fuente: laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

En la compresión del terreno natural más la añadidura de fibra de cabuya 10%, respondió con el óptimo de humedad del 7.4%, y con densidad seca mayor de 2.07 gr/cm³, en tanto para el 15% obtuvo con un CBR al 95% y al 100%, unas densidades máximas de 29% y 35.5% respectivamente.

Tabla 10. Análisis de MDS

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	MAXIMA DENSIDAD SECA	MUESTRA	ESTADO DE LA MUESTRA	PENETRACIÓN	CBR-100%	CBR-95%
7.2	2.026	M-01	SN	1"	19.5	14
7.4	2.07	M-02	SN+10%FC	1"	31.3	22
7.4	2.076	M-03	SN+15%FC	1"	35.5	29
7.6	2.101	M-04	SN+20%FC	1"	38.5	32

Fuente: ensayos de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

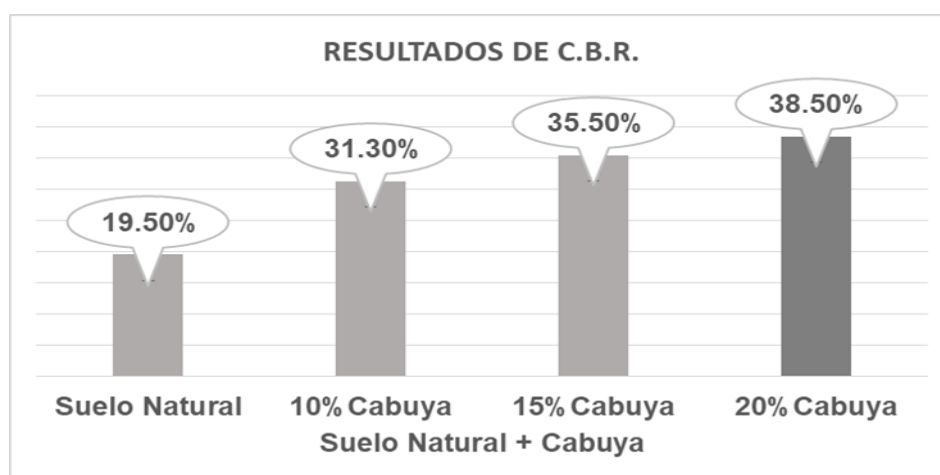


Figura 5. Resultados de CBR

La tabla indica la máxima densidad seca en la unidad (gr/cm³) y nos muestra los resultados del esfuerzo de suelo natural y con los cambios que afecta la adición de 20% de fibra de cabuya, dando la capacidad de soporte del terreno con la satisfacción muy buena como se aprecia en la siguiente figura 6.

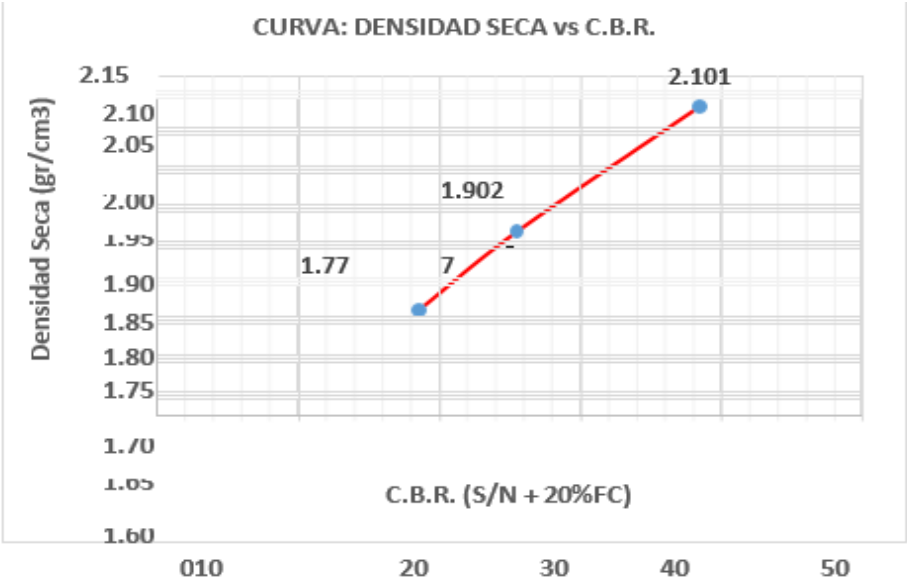


Figura 6. Curva de DS Vs CBR 20

Fibras: Estas puede ser de naciente vegetal o animal, en definición estas controlan el dilatamiento y la acción de retraerse o contraerse en el fraguado, al adherirse formando redes que unen la tierra, apreciamos estas fibras en la figura 7.



Figura 7. Elaboración y dosificación de cabuya

Consolidantes: Es la articulación de los limos con las arenas para sostenerlos unidos. La cal se presenta como de los mejores estabilizadores, por la ligadura de las partículas del terreno, incrementando sus esfuerzos resistentes a la compresión y cortante, disminuyendo su absorción de líquidos, obsérvese en la figura 8 dicha consolidación.



Figura 8. Estabilización y consolidación

La siguiente tabla 11 presenta los resultados respecto a la compresión ejercida al material no confinado.

Tabla 11. *Análisis de compresión no confinada.*

DENOMINACIÓN	EDAD días	DIAMETRO cm	AREA Cm ²	CARGA kg	RESISTENCIA kg/cm ²
SUELO NATURAL	3	10.1	80.1	74	0.92
SN+10%FC	3	10.1	80.8	108	1.26
SN+15%FC	3	10.2	81.1	124	1.53
SN+20%FC	3	10.1	80.8	133	1.65

Fuente: laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

En la siguiente figura 9, se resalta el esfuerzo a compresión del suelo natural y la inclusión de fibra cabuya.

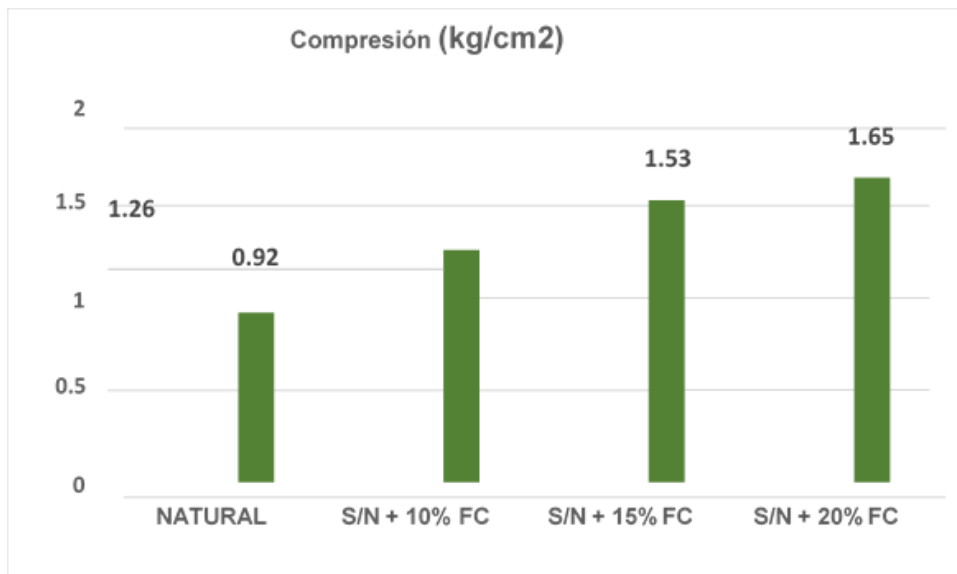


Figura 9. Análisis de compresión

En la siguiente tabla 12 se observa el ensayo de inmersión sumergidos a 24 horas en la temperatura atmosférica como lo indica en la siguiente tabla. Así mismo según la adición del polímero vegetal vemos los cambios en forma creciente.

Tabla 12. Prueba de inmersión

Nº DE TESTIGOS	DENOMINACION	FECHA DEL ENSAYO	FECHA DE INMERSION	EDAD días	AREA Cm2	CARGA kg	RESIST Kg/cm2
1	SUELO NATURAL	12/09/20	14/09/20	2	10.2	41	0.51
2	SN+10%FC	12/09/20	14/09/20	2	10.1	70	0.87
3	SN+15%FC	12/09/20	14/09/20	2	10.1	85	1.08
4	SN+20%FC	12/09/20	14/09/20	2	10.2	90	1.10

Fuente: datos de laboratorio- Grupo M&V Ingenieros SAC.

Resultados de laboratorio se procedió a tomar datos de la tabla 12, para poder ver con claridad la diferencia en barras de acuerdo al porcentaje de adición de fibra cabuya, presentados en la figura 10.

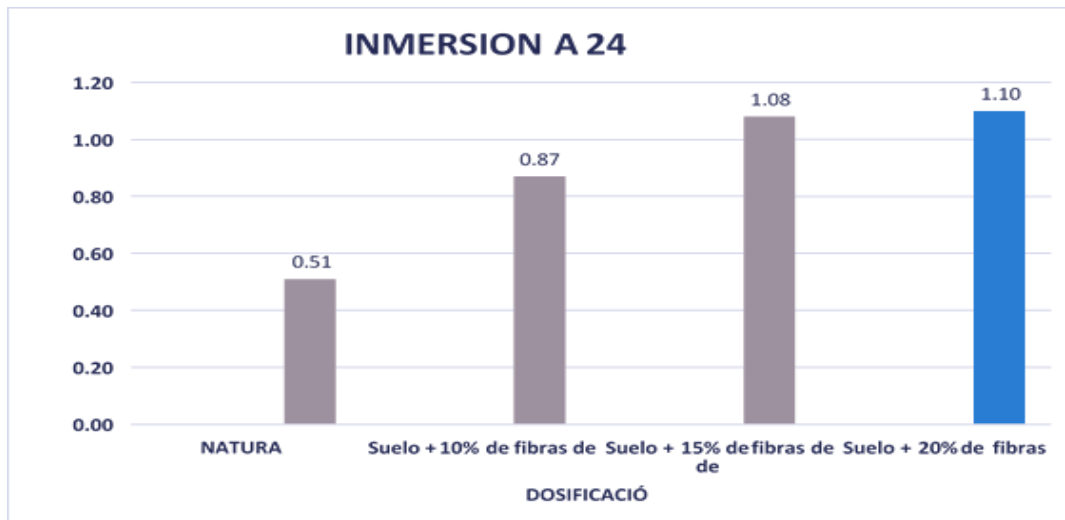


Figura 10. Ensayo de inmersión

En la tabla 13 y figura 11, se muestra los límites de las diferentes combinaciones efectuadas en el ensayo.

Tabla 13. Ensayo de límite de Atterberg.

MUESTRA	IDENTIFICACION	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
M-1	SUELO NATURAL	26	19	7
M-1	SN+10%FC	25	21	6
M-1	SN+15%FC	25	20	5
M-1	SN+20%FC	23	19	5

Fuente. Resultados de laboratorio

La figura 11 refleja estos resultados que de forma favorable indica los cambios de la propiedad física de suelo arena limosa, en las barras.

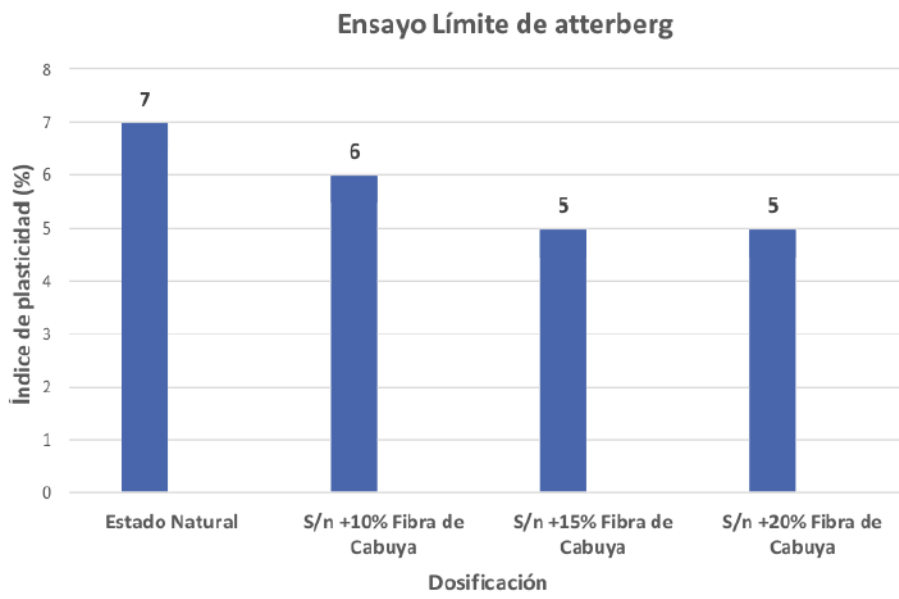


Figura 11. Ensayo límite de Atterberg

V. DISCUSIÓN.

En lo descrito por Merci Becerra (2016), quien desarrollo las dosificaciones con el 3%, 6%, 9% y 12% de la fibra de Cabuya, donde encontró una tendencia a la disminución de su resistencia a medida que incrementaba el porcentaje, pero si los resultados obtenidos con los demás porcentajes cumplían con la norma RNE 2006 del Ecuador, Nuestra investigación con la adición del 10%, 15, y 20% difiere al obtener un aumento a medida que sumábamos mayores porcentajes,

Del articulo divulgado por Issac Serin y Elizabeth Neethu (2016), donde uso las fibras de arroz y Cal para estabilizar un suelo arcilloso expansivo con proporciones de 0.25%, 0.5%,0.75% y 1% de fibra y 2%, 4%, 6 y 8% de Cal, logrando reducir dicha expansión con la combinación del 0.5% de fibra más el 6% de Cal, ofreciendo un CBR de 5.095 y 19.7% de presión no confinada, presentándose una disimilitud a nuestro estudio que a medida que incrementaba la fibra de Cabuya, mejoraba su calidad de soporte llegando al 36.50% solo con el añadido de la fibra de Cabuya.

En su investigación el Dr. Ratna Prasad, R. (2018), con una dosificación de Cal del 1% al 5% y fibra plástica 0.5% al 1.5%. aumento de CBR de 17.59 Kn/m³ a 18.53 Kn/m³ y la óptima humedad contenida disminuye del 21.5% al 14.146%. Para esta investigación es oscilante nuestros resultados de las diferentes proporciones de Cabuya, desde 7.2% a 7.6% de humedad contenida, pero si es coincidente en la mejora del CBR, tanto al 95% y 100%.

Asimismo, Diego Rodríguez (2016), con el uso químico del Terrasil halló una óptima compactación de la subrasante natural de Cantón, con una capacidad que aumentó al 14% con la combinación de 0.5% del químico y por cada m³ de suelo; situación muy acorde a nuestras indagaciones donde igualmente mejora el soporte del terreno natural con la suma de Cabuya, e indiscutiblemente baja el costo en el transporte de materiales de préstamo.

Encontramos a Jacques Landa y Sergio Torres (2019), aplicando cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal, en el afán de estabilizar la subrasante, obtuvieron con el 75% de Cal y 25% de CBCA una MDS de 2.218 g/cm³ con una compactación incrementada del 12.6% y del 110.81% de aumento del CBR; nuestras exploraciones coinciden con el aumento de la capacidad de soporte, mientras la densidad mayor que

obtuvimos fue de 2.076 g/cm³ un tanto menor que lo analizado por Landa y Torres, pero que influye significativamente en la firmeza que ostenta la subrasante natural.

Kehila Guerra (2019), utilizando el tallo del plátano en dosificaciones de 0.25%, 0.50% y 0.75%, para mejorar su soporte de cargas de tres suelos de Cajamarca en la carretera de Namora a Llacanora, con una MDS de 1.528 gr/cm³, y 24.8% de óptima humedad, concluyo que al añadir 0.5% del pseudotallo de plátano, tuvo mejor rendimiento en su estabilidad, el comportamiento de la fibra de Cabuya para nuestra pesquisas demostró que no solo con la añadidura de la fibra incremento su soporte optimizándolo su vida útil. por lo que es coincidente en la mejora de propiedades llegando nuestro estudio a sumar mayores experiencias con mayores dosificaciones. Marandi, S., Bagheripour, M., Rahgozar, R. y Zare, H. (2008) reforzaron con fibra de palma un terreno de arena limosa, en proporciones de 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.5% en peso seco, con resultados efectivos como refuerzo del terreno, situación que emplaza a cultivar estas plantas de palma, en cuanto a la relación de rodamiento de California este resultó con óptima humedad del 12.42% y de un 47% de CBR con el añadido de 1.5% de fibra; posición certera que afirma la buena disponibilidad del uso de fibras para generar estabilización a carreteras conformadas por material arcilloso como es nuestro caso con el uso de fibras de Cabuya.

Cindy Cortés y Miguel Fernández (2015), estudiaron la inclusión de zeolitas y biopolímeros en diferentes zonas de Lima, con la suma de cemento, encontrando a la mejor mezcla con la proporción del 4% de cemento más 1% de zeolita con el 41.07 kg/cm², para la zona de Huaycán, Carabayllo 36.01 kg/cm² y Lurín 22.50 kg/cm², en relación a nuestra investigación encontramos un suelo similar en la zona de Lurín, que efectivamente de acuerdo a nuestro estudio, el material biopolímero si incidiría en la resistencia del suelo arcilloso por lo que convendría realizar las pruebas para efectivizar un mayor mejoramiento sumado a las fibras de Cabuya.

VI. CONCLUSIONES

Se ha culminado el informe de investigación científica determinando el efecto de fibra de cabuya los ensayos de clasificación del material fueron utilizados mediante el SUCS, en avenida cuzco Distrito de mi Perú – Callao, se incrementa de manera positiva al adicionar la fibra de cabuya en la calicata “A” en primer paso fue la determinación granulométrico para concluir el tipo de suelo, se obtuvo 0.0% de gravas, un 21% de arena y un 79% de finos el resultado es de tipo SC arena limosa, suelo fue determinado por ensayo determinación del material más fino de un suelo que tamiz número 200 por lavado. Por otra parte, en los ensayos de AASHTO se ha determinado tipo de suelo A2-4, suelo limoso.

La conclusión de Proctor modificado y el efecto de Fibra de Cabuya en el CBR, en un suelo arcilloso se incrementan la capacidad de soporte como se puede apreciar en la muestra (M-1), el CBR sube desde 19.5% hasta 35.5% respecto a la muestra patrón al agregar este agente estabilizador con lo que se logra incrementar la resistencia del terreno, el subrasante mejora la capacidad del soporte y así dar la garantía de la vida útil de un proyecto. Y así mismo dar el funcionamiento, durabilidad y transpirabilidad lo cual permitirá estabilizar la avenida cuzco y sus vías de acceso.

Por otro lado, el índice de plástico para el ejemplar (M-1) patrón, con la (NTP. 339-129-1.999) dio un valor de 7%, para adiciones de 10%, 15%, de agente estabilizador incrementa su porcentaje alcanzando MDS a 2.026 gr/cm³ y el óptimo contenimiento de humedad 7.6% con la adición de 20% de fibra de cabuya. El ensayo de compresión ha sumado positivamente con módulo de rotura con la adición de 22% de agente estabilizador alcanzando su valor de (6.65 kg/cm²) la carga máxima por 3.545 kg, se concluye que este tipo de agente estabilizador tiene como objetivo enmendar soluciones para la estabilización de suelos con poca capacidad de tenacidad a la compresión, CBR, e inmersión.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda adicionar el agente estabilizador fibra de cabuya, debido al agregarlo aumenta el comportamiento del suelo arcilloso, así mismo abarata en la parte económica.

Se sugiere utilizar porcentajes cercanos al 20% de la fibra de cabuya, así poder contrarrestar los posibles asentamientos del suelo y fallas de nivel base o sub rasante dentro de la ingeniería civil.

Se recomienda tener en cuenta los cambios atmosféricos de la zona, así como la precipitación y las neblinas en la zona para así evitar el lavado los agentes puedan sobresaturar el suelo, también tener en cuenta la humedad de la napa freática.

Recomendamos cambiar la línea de conducción de agua potable dentro del pavimento flexible con material P V C, para la garantía de su vida útil y así mismo sea eficaz la serviciabilidad de la vía.

REFERENCIAS

ASTM: C170-06. Standard test method for compressive strength of dimension stone. (2016). ASTM Standards.

American Society for Testing and Materials (ASTM) D-422. Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils. United States. 2016.

American Society for Testing and Materials (ASTM) D-4318. Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. United States. 2017.

American Society for Testing and Materials (ASTM) D-2216. Standard Test Methods for Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. United States. 2019.

American Society for Testing and Materials (ASTM) D-1557. Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort. 2012.

American Society for Testing and Materials (ASTM) D-1883. Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils. 2016.

BARRANTES Vega, Wilson (2012). Efecto de la concentración de sólidos solubles de aguamiel de Cabuya (*Furcraea Andina*) en las características sensoriales de una bebida destilada tipo tequila blanco. Universidad Cesar Vallejo. Cientifi- k, 1(1), 47-6

BECERRA Granda, Merci. Experimentación con Cal y fibra de cabuya en la estabilización de tierra Como material de construcción. Tesis de grado (Titulo de Arquitecto). Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja, 2016. 90 pp.

Disponibile en <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/16059>

CENSOS NACIONALES 2017: XI de Población y VI de Vivienda (2007), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) Perú.

Centro de Investigación Empresarial (CIE). Informe económico semanal.

PERÚCAMARAS

CERVANTES Meneses, Livia, y CUYA Inga, Sonia. Elaboración de miel de Cabuya y estudio de pre factibilidad de una planta en el distrito de Huanca Huáscar, Provincia

de Angaraes, Departamento de Huancavelica. Tesis (Título Ing. Agroindustrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú, 2015. 195 pp.

CORTES Olano, Cindy y FERNÁNDEZ Carvallo, Miguel. Mejoramiento del esfuerzo resistente de los suelos del sur, Este y Norte de Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma. Perú, 2015. 268 pp.

GUERRA Armas, Kehila. Capacidad portante (CBR) de tres suelos arcillosos incorporando fibra de pseudotallo de plátano en diferentes porcentajes. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019, 131 pp. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/235>

HERNANDEZ Sampieri R, FERNANDEZ Collado C. y BAPTISTA Lucio. Metodología de la Investigación, sexta edición, México: Mc Graw Hill/ interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014, 656 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

LANDA Alarcón Jacques y TORRES Montesinos, Sergio. Mejoramiento de Suelos Arcillosos en Subrasante mediante el uso de Cenizas Volantes de Bagazo de Caña de Azúcar y Cal. Trabajo de investigación (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad de Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. 84 pp.

Disponible en <http://hdl.handle.net/10757/626177>

MARANDI, S., BAGHERIPOUR, M., RAHGOZAR, R. y ZARE, H. (2008). Resistencia y ductilidad de suelos arenosos arcillosos reforzados con fibras de palma distribuidas aleatoriamente. Revista Estadounidense de Ciencias Aplicadas, 5 (3), 209-220. Disponible en <https://doi.org/10.3844/ajassp.2008.209.220>

Ministerio De Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC).

MORALES Zuluaga, Daniel. Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad de Medellin, 2015. 80 pp. (2012), Pontificia Universidad Católica Del Perú (PUCP)

RATNA Prasad, R, Venkateswararao, T y SAI Ram, Auiditya. Use of Lime and Waste Plastic Fibers for Subgrade Stabilization. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). Volume-8, Issue-2C2, December 2018

Disponible en <https://scholar.google.com/citations?user=X-2oAKcAAAAJ&hl=en>
ISSN: 2249 – 8958

Ministerio De Vivienda Construcción y Saneamiento. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. Reglamento Nacional de Edificaciones, RNE Lima, 2006. 489 pp.

RODRÍGUEZ Vinces, Diego. Análisis comparativo de la compactación y humedad de la subrasante natural y la subrasante utilizando productos químicos biodegradables (Terrasil), de la vía ecológica del Cantón Quevedo, Provincia de los Ríos. Tesis (Título de ingeniero civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016.

Disponible en <https://docplayer.es/89770266-Universidad-tecnica-de-ambato.html>

ROMERO Ramírez, Antonio. Guerra y Paz. Revista Mexicana de Sociología, vol.70 no.3 Ciudad de México jul./sep. 2008. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032008000300005

ISSN 2594-0651

SERIN Issac y NEETHU, Elizabeth. Stabilization of Expansive Kuttanad clay using Lime treated Rice straw fibres. revista internacional de investigación en ciencia aplicada y tecnología de ingeniería (IJRASET), 6ª ed. Vol II. India: febrero 2018
Disponible en DOI: 10.22214/ijraset.2018.2082

ISSN: 2321-9653

VALDERRAMA Mendoza, Santiago. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica Cualitativa, Cuantitativa y Mixta. Lima: Editorial San Marcos 2da Edición, 2013. 496 pp.

ISBN: 9786123028787

Vara-Horna, Arístides (2012). Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres. Lima. Manual electrónico disponible en internet: www.aristidesvara.net 451 pp.

ANEXO:

TÍTULO	"MEJORAMIENTO DE SUELO ARCILLOSO NIVEL SUBRASANTE APLICANDO FIBRA DE CABUYA EN AV. CUZCO - DISTRITO MI PERÚ - CALLAO 2020"?					
AUTOR	RAMOS FERNANDEZ, PORFIRIO					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE, INDICADOR E INSTRUMENTO			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye la aplicación de fibra de cabuya en las propiedades del suelo arcilloso nivel Subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - callao 2020?	Evaluar cómo influye la fibra de cabuya en las propiedades del Suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - callao 2020.	La fibra de cabuya influye en las propiedades del suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - callao 2020	VARIABLE DEPENDIENTE SUBRASANTE	PLASTICIDAD	LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLASTICO, ÍNDICE DE PLASTECIDAD	ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG
				COMPACTACIÓN	CLASEFICACION DEL SUELO	ENSAYO DE GRANULOMETRÍA FICHA TÉCNICA
					ÓBTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD , MDS	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO FICHA TÉCNICA
RESISTENCIA	CAPACIDAD PORTANTE DE LA SUBRASANTE	ENSAYO CBR FICHA TÉCNICA				
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICO	HIPTESIS ESPECÍFICO	V.INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye la fibra de cabuya en la plasticidad en el suelo arcilloso nivel Subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - Callao 2020?	Determinar la influencia de fibra de cabuya en la plasticidad en el suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - callao 2020	La fibra de cabuya influye en la plasticidad en el suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - callao 2020	VARIABLE INPENDIENTE FIBRA DE CABUYA	DOSIFICACIÓN	SUELO NATURAL + 10% DE FIBRA DE CABUYA	BALANZA DIGITAL
¿Cómo influye la fibra de cabuya en la Compactación en el suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - callao 2020?	Determinar la influencia de fibra de cabuya en la Compactación en el suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - callao 2020	La fibra de cabuya influye en la Compactación en el suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - callao 2020			SUELO NATURAL + 15% DE FIBRA DE CABUYA	
¿Cómo influye la fibra de cabuya en la resistencia en el suelo arcilloso nivel Subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - callao 2020?	Determinar la influencia de fibra de cabuya en la resistencia en el suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - Callao 2020	La fibra de cabuya influye en la resistencia en el suelo arcilloso nivel subrasante en Av. Cuzco - Distrito mi Perú - callao 2020			SUELO NATURAL + 20% DE FIBRA DE CABUYA	

Instrumento de granulometría



Instrumento de inmersión



Fibra de cabuya andina



Cabuya Andina



Instrumento de Límite de Atterberg



Fibra de datilera



SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio MUESTRA : SUELO
 PROYECTO DE TESIS : *Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Calcuta IDENTIFICACIÓN : Calcuta
 Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020* CANTIDAD : 55.0 Kg
 UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao PRESENTACIÓN : Saco.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 16.09.2020 FECHA ENSAYO : 16.09.2020

MALLAS		DENOMINACIÓN	C-1 M-1 (0.00 - 1.50)						
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)					
3"	76.200	MTC E-104 (2000)							
2 1/2"	63.500								
2"	50.800								
1 1/2"	38.100								
1"	25.400				100				
3/4"	19.050			5	95				
1/2"	12.700			5	90				
3/8"	9.525			10	80				
1/4"	6.350			6	74				
N° 4	4.750			4	70				
N° 6	3.350			3	67				
N° 8	2.380			3	64				
N° 10	2.000			4	60				
N° 16	1.190			5	55				
N° 20	0.840			4	51				
N° 30	0.590			5	46				
N° 40	0.425			4	42				
N° 50	0.297			3	39				
N° 80	0.177			11	28				
N° 100	0.149			3	25				
N° 200	0.074		4	21					
- N° 200	-		21	-					
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 339.127 (1 999)	2						
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		NTP 339.128 (1 999)	26						
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1 999)	19						
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129 (1 999)	7						
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (1 999)	SC						
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (99)	A-2-4 (0)						

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 16.09.2020
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 CIP 83285
 Lima, 12 de Octubre del 2020

M&V (1/16)
 mhj/ms/ra
 O.S. N° 064

Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1º. Etapa - Callao.
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA-PERU

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@mvingenieros.co
www.ingenieros.co

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 064 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio MUESTRA : Probetas 4"x4"
 PROYECTO DE TESIS : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020" CONDICIÓN : Muestra moldeada
 PROCEDENCIA : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao CANTIDAD : 01 unidad
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.16 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.16 al 10.12

MTC E 121 COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS SUMERGIDAS 24 HORAS EN AGUA

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE INMERSION	EDAD (Dias)	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	Natural	12/09/20	14/09/20	2	10.2	81.1	41	0.51
2	suelo + 10% de fibra de Cabuya	12/09/20	14/09/20	2	10.1	80.1	70	0.87
2	suelo + 15% de fibra de Cabuya	12/09/20	14/09/20	2	10.1	80.1	85	1.06
3	suelo + 20% de fibra de Cabuya	12/09/20	14/09/20	2	10.2	81.7	90	1.10

Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión

Marca : ELE INTERNATIONAL	Modelo : N° 36-3088/02	Serie : N° 080900000008
Fecha de calibración: 2020.02.05 Referencia: Norma ISO 7500-1 "Metallic materials verification of static uniaxial testing machines"		

Observaciones

- Suelo SUMERGIDO 24 horas en cada lado, en agua a 25°C.
- Suelo compactado a la MDS (Máxima Densidad Seca) del Proctor modificado.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.16
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 Lima, 12 de Octubre del 2020

M&V (16/16)
gam/ch/kra
O.S. N°064

Coop. San Miguel Mz. D.Lt. 8° Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 8 Urb. Los Girasoles 1° Bapa - Callao. mw.ingzac@hotmail.com
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp) cotizaciones@mwingenieros.com
 LIMA-PERU www.mwingenieros.com

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 064 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio MUESTRA : Probetas 4"x4"
 PROYECTO DE TESIS : *Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020* CONDICIÓN : Muestra moldeada.
 PROCEDENCIA : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao CANTIDAD : 01 unidad
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.16 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.16 al 10.12

ASTM D 2166 ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA PARA SUELOS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONG. (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA	
									(Mpa)	(kg/cm2)
01	Natural	18/09/20	21/09/20	3	35.1	15.1	15.1	1,116	0.21	2.10
02	suelo + 10% de fibra de Cabuya	18/09/20	21/09/20	3	35.2	15.1	15.1	3,052	0.56	5.73
03	suelo + 15% de fibra de Cabuya	18/09/20	21/09/20	3	35.1	15.2	15.2	3,425	0.63	6.43
04	suelo + 20% de fibra de Cabuya	18/09/20	21/09/20	3	35.2	15.2	15.2	3,545	0.65	6.65

Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión

Marca : G&L LABORATORIO	Modelo : STYE-2000	Serie : N° 170251
-------------------------	--------------------	-------------------

Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020

Observaciones

- muestra de suelo compactado de forma prismática.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.16
- Se reporta la longitud, ancho y altura en cm. y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 Lima, 12 de Octubre del 2020

M&V (15/16)
 gam/jch/kra
 O.S. N°064

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
 PROYECTO : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020"
 UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
 IDENTIFICCIÓN : Av. Cuzco
 FECHA : 12/10/2020

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1883-9 c

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) NATURAL
 Muestra : SUMERGIDO
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C -91
 Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.026
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.2

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.026	1.865	1.715
Contenido de Humedad	7.2	7.1	7.2

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.1	195	1000	19.5
II	0.1	115	1000	11.5
III	0.1	46	1000	4.6

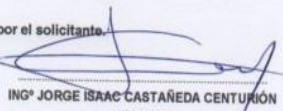
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 19.5 %
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 14.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (2/16)
 cafc/vrc
 O.S. N°064




 ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 CIP 83285
 Lima, 12 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 064 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
 PROYECTO DE TESIS : *Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020*
 PROCEDENCIA : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.16
 MUESTRA : Probetas 4"x4"
 CONDICIÓN : Muestra moldeada.
 CANTIDAD : 01 unidad
 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.16 al 10.12

MTC E 121 COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	Natural	17/09/20	20/09/20	3	10.1	80.1	74	0.92
2	suelo + 10% de fibra de Cabuya	17/09/20	20/09/20	3	10.1	80.8	102	1.26
3	suelo + 15% de fibra de Cabuya	17/09/20	20/09/20	3	10.2	81.1	124	1.53
4	suelo + 20% de fibra de Cabuya	17/09/20	20/09/20	3	10.1	80.8	133	1.65

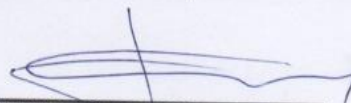
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión

Marca : G&L LABORATORIO	Modelo : STYE-2000	Serie : N° 170251
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020		

Observaciones

- Suelo compactado a la MDS (Máxima Densidad Seca) del Proctor modificado.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.16
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 Lima, 12 de Octubre del 2020

M&V (14/16)
 gam/fch/kra
 O.S. N°064

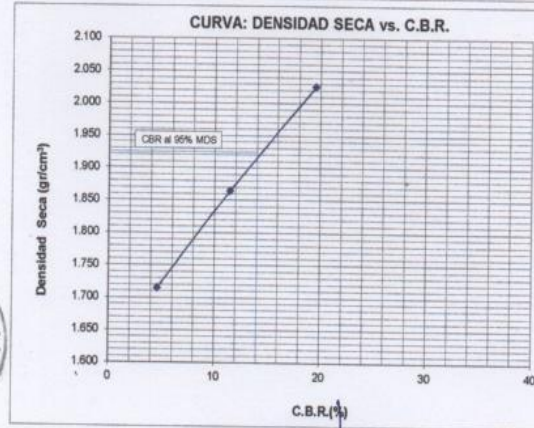
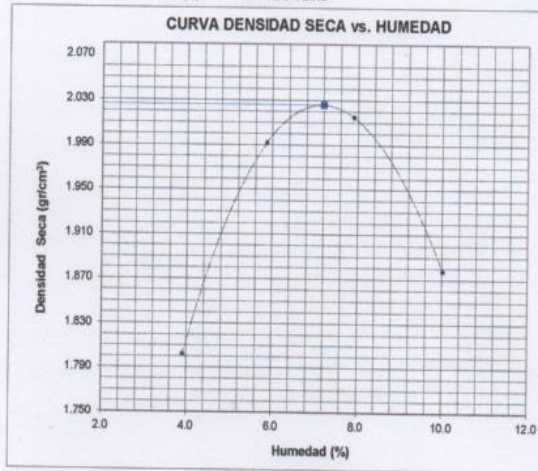
Coop. San Miguel Mz. D.L. B/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Grasoles 1ª. Etapa - Callao. mw.ingsac@hotmail.com
 Telfax : (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp) cotizaciones@myingenieros.com
 LIMA-PERU www.mwingenieros.com

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
 PROYECTO : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020"
 UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
 IDENTIFICCIÓN : Av. Cuzco
 FECHA : 12/10/2020

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

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.026
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 7.2
 CBR al 100% de la MDS (%) : 19.5
 CBR al 95% de la MDS (%) : 14.0

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) NATURAL
 Muestra : SUMERGIDO
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



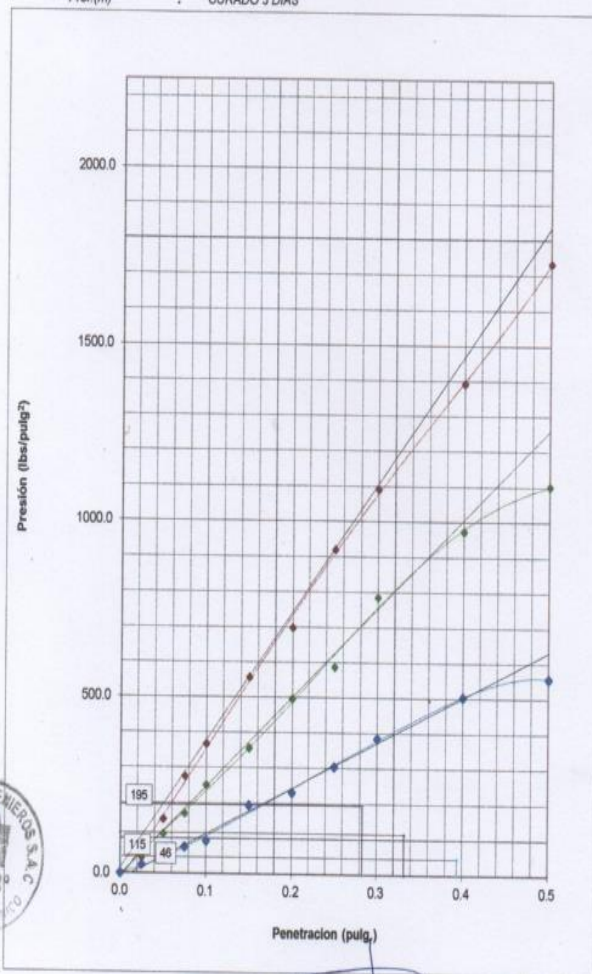
LSP (4/16)
 cat/vrc
 O.S. N°084

ING° JORGE ISAAC PASTAÑEDA CENTURIÓN
 CIP 83285
 Lima, 12 de Octubre del 2020

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
 PROYECTO : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En
 Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020"
 UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
 IDENTIFICCIÓN : Av. Cuzco
 FECHA : 12/10/2020

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 (C) - 91

Calicote : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) NATURAL
 Muestra : SUMERGIDO
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (3/16)
 cafo/vrc
 O.S. N°064

ING° JORGE ISAAQ CASTAÑEDA CENTURÓN
 CIP 83285
 Lima, 12 de Octubre del 2020

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
 PROYECTO : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020"
 UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
 IDENTIFICACIÓN : Av. Cuzco
 FECHA : 12/10/2020

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1883-9 C

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) suelo + 20% de Fibra de Cabuya.
 Muestra : SUMERGIDO
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C -91

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.101
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.6

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.101	1.902	1.777
Contenido de Humedad	7.6	7.6	7.5

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.1	385	1000	38.5
II	0.1	255	1000	25.5
III	0.1	185	1000	18.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 38.5 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 32.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (11/16)
 cafo/vrc
 O.S. N°064



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN
 C.P. 83285
 Lima, 12 de Octubre del 2020



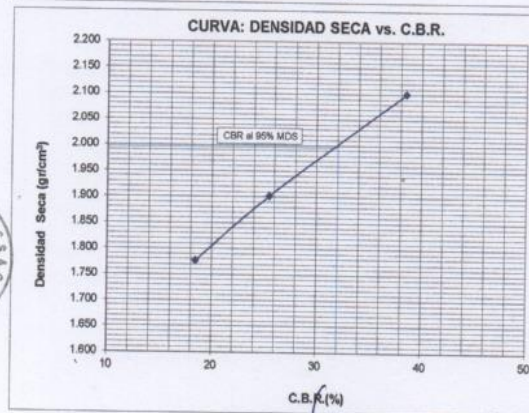
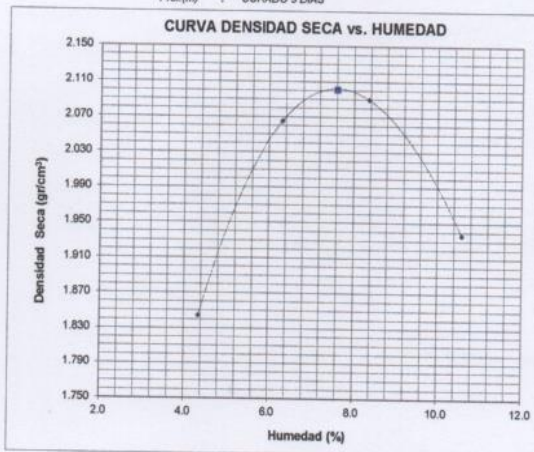
**Grupo
M & V
Ingenieros SAC**
RUC 20604350205

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
PROYECTO : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020"
UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
IDENTIFICACIÓN : Av. Cuzco
FECHA : 12/10/2020

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

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.101
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.6
CBR al 100% de la MDS (%) : 38.5
CBR al 95% de la MDS (%) : 32.0

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) suelo + 20% de Fibra de Cabuya.
Muestra : SUMERGIDO
Prof (m) : CURADO 3 DIAS



LSP (13/16)
cafc/vrc
O.S. N°064

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN

CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

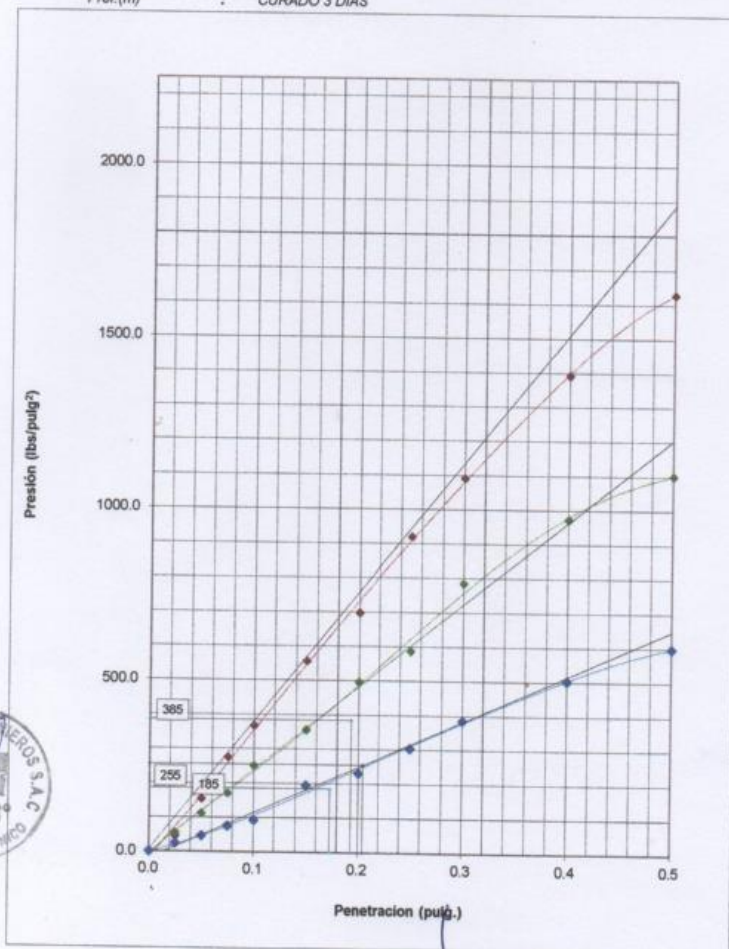
Coop. San Miguel Mz.D.Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª Etapa - Callao.
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA-PERU

mvv.ingosac@hotmail.com
cotizaciones@mvv.ingenieros.com
www.ingenieros.com

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
 PROYECTO : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020"
 UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
 IDENTIFICCIÓN : Av. Cuzco
 FECHA : 12/10/2020

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 (C) - 91

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) suelo + 20% de Fibra de Cabuya.
 Muestra : SUMERGIDO
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (12/16)
 cafc/vrc
 O.S. N°064

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
 PROYECTO : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020"
 UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
 IDENTIFICCIÓN : Av. Cuzco
 FECHA : 12/10/2020

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1883-9 C

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) suelo + 15% de Fibra de Cabuya.
 Muestra : SUMERGIDO
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C -91
 Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.076
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.4

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.076	1.885	1.746
Contenido de Humedad	7.4	7.4	7.4

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.1	355	1000	35.5
II	0.1	239	1000	23.9
III	0.1	165	1000	16.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 35.5 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 29.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (8/16)
cafc/vrc
O.S. N°064



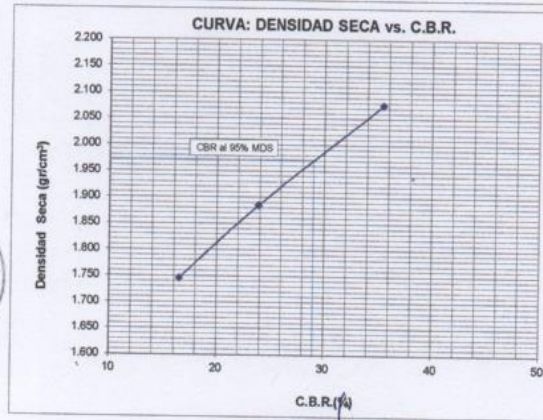
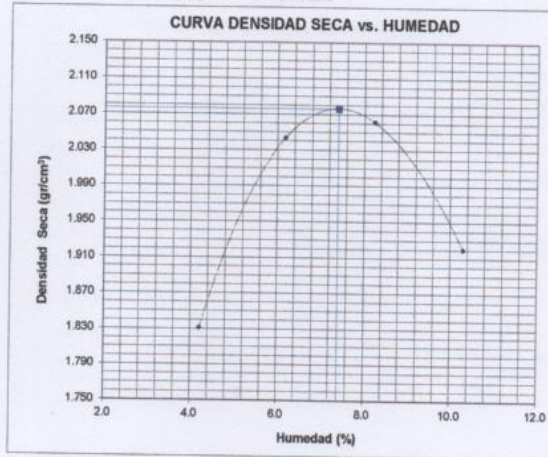
ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
CIP 83285
Lima, 12 de Octubre del 2020

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
 PROYECTO : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020"
 UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
 IDENTIFICACIÓN : Av. Cuzco
 FECHA : 12/10/2020

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

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.076
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.4
 CBR al 100% de la MDS (%) : 35.5
 CBR al 95% de la MDS (%) : 29.0

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) suelo + 15% de Fibra de Cabuya.
 Muestra : SUMERGIDO
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



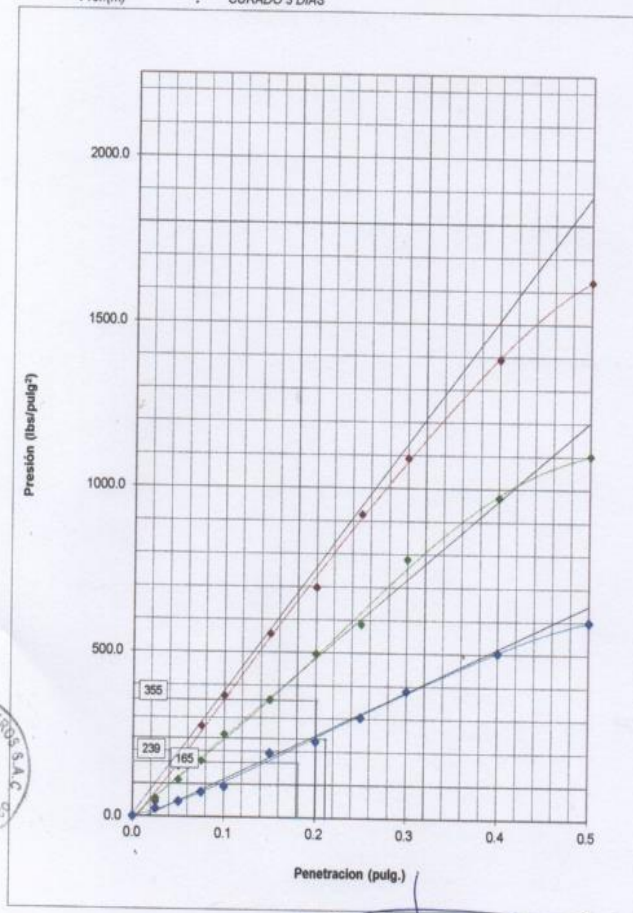
LSP (10/16)
cafc/lvc
O.S. N°064

(Firma manuscrita)
ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 CIP 83285
 Lima, 12 de Octubre del 2020

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
 PROYECTO : *Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En
 Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020*
 UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
 IDENTIFICACIÓN : Av. Cuzco
 FECHA : 12/10/2020

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 (C) - 91

Calicata : C-1 M-1 (0,00 - 1,50) suelo + 15% de Fibra de Cabuya.
 Muestra : SUMERGIDO
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (9/16)
 cafc/vrc
 O.S. N°064

ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
 PROYECTO : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020"
 UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
 IDENTIFICCIÓN : Av. Cuzco
 FECHA : 12/10/2020

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1883-9 C

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) suelo + 10% de Fibra de Cabuya.
 Muestra : SUMERGIDO
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C -91
 Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.070
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.4

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.070	1.883	1.745
Contenido de Humedad	7.4	7.3	7.4

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.1	313	1000	31.3
II	0.1	150	1000	15.0
III	0.1	43	1000	4.3

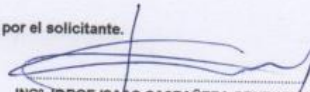
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 31.3 %
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 22.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (5/16)
 cafc/vrc
 O.S. N°064



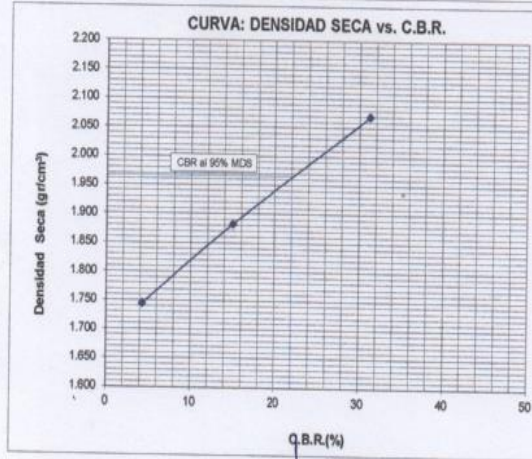
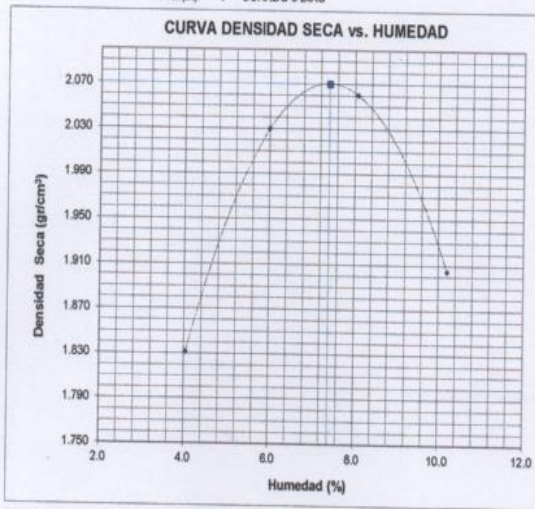

ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 CIP 83285
 Lima, 12 de Octubre del 2020

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
 PROYECTO : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020"
 UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
 IDENTIFICCIÓN : Av. Cuzco
 FECHA : 12/10/2020

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

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.070
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 7.4
 CBR al 100% de la MDS (%) : 31.3
 CBR al 95% de la MDS (%) : 22.0

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) suelo + 10% de Fibra de Cabuya.
 Muestra : SUMERGIDO
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (7/18)
 cafc/vrc
 O.S. N°064

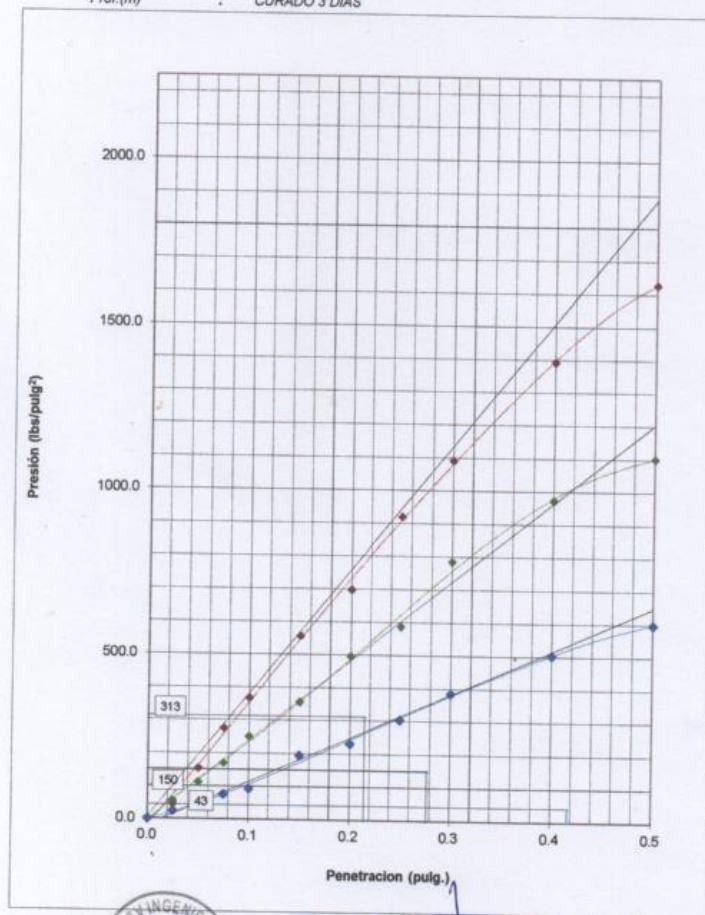
ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN
 CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

SOLICITANTE : Ramos Fernández, Porfirio
PROYECTO : "Mejoramiento De Suelo Arcilloso Nivel Subrasante Aplicando Fibra De Cabuya En Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao 2020"
UBICACIÓN : Av. Cuzco - Distrito Mi Perú - Callao
IDENTIFICCIÓN : Av. Cuzco
FECHA : 12/10/2020

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 (C) - 91

Caliceta : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) suelo + 10% de Fibra de Cabuya.
Muestra : SUMERGIDO
Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (6/16)
 ca/c/vrc
 O.S. N°064



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN
 CIP 83285

Lima, 12 de Octubre del 2020

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SUPLEMENTO DE INFORME DE ENSAYO N° 061 - 2020 - M&V/JMI

SOLICITANTE	Ramos Fernández, Porfirio.	MUESTRA	: SUELO
PROYECTO DE TESIS	"Mejoramiento de suelo arcilloso nivel subrasante aplicando fibra de cabuya en Av. Cuzco- Distrito MI Perú- Callao 2020".	IDENTIFICACIÓN	: Calicata 1.
UBICACIÓN	Av. Cuzco-Distrito MI Perú- Callao.	CANTIDAD	: 35,0 Kg
FECHA DE RECEPCIÓN	16.09.2020	PRESENTACIÓN	: Saco.
		FECHA DE ENSAYO	: 16.09.2020

NTP 339.129 (1999) SUELOS. Método de Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos (*)

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)
C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	Suelo Natural	30	21	9
C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	Suelo 90%+ 10% Fibra de cabuya	27	20	7
C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	Suelo 85%+ 15% Fibra de cabuya	25	19	6
C-1 M-1 (0.00 - 1.50)	Suelo 80%+ 20% Fibra de cabuya	24	19	5

Observaciones:

(*) Referencia: ASTM D-4318 (2005) "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils".

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 16.09.2020
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



(Handwritten signature)
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 CIP 83285
 Lima, 12 de Octubre del 2020

mhr/jms/kra
 O.S. N° 061