



**UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO E INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



## **TESIS**

**Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en  
suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén – 2023**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

BACH. CUBA CONDE JORGE LUIS

ORCID: 0000-0002-6404-3494

**Asesor:**

ING. IDROGO PÈREZ, CESAR ANTONIO

ORCID: 0000-0003-4232-0144

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

DESARROLLO DE MATERIALES COMPUESTOS

**PRIORIAD**

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

CHICLAYO – PERÚ

**2023**



## **ACTA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Yo, **ING CESAR ANTONIO IDROGO PEREZ**, asesor de la Facultad de ARQUITECTURA Y URBANISMO, INGENIERIAS, ARTE Y DISEÑO de la Escuela de INGENIERIA CIVIL, he realizado el debido control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de pregrado, según la Directiva de similitud vigente en la UDCH; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe presentado por el bachiller: CUBA CONDE JORGE LUIS, **titulado:**

**“Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén – 2023.”**

Elaborado por el estudiante: CUBA CONDE JORGE LUIS

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del 15% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud **TURNITIN**.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre el nivel de similitud de productos acreditables de investigación vigente.

Pimentel, 27 de noviembre del 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Cesar Antonio Idrogo Perez", written over a horizontal line.

**ING. CESAR ANTONIO IDROGO PEREZ**

# TESIS - CUBA CONDE

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>15%</b>	<b>14%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>www.mexpolimeros.com</b> Fuente de Internet	<b>7%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.researchgate.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>www.dspace.unitru.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional Hermilio Valdizan</b>	<b>&lt;1%</b>

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a mis padres Winder, Gloria quienes estuvieron en todo momento apoyándome porque fueron mi motor y motivo para no detenerme a pesar de las adversidades y tropiezos que pude tener en el camino. También agradezco a las personas que están siempre conmigo presentes, así como las que ya no están, porque siempre confiaron en mí como profesional, pusieron sus esperanzas en que culminaría este arduo proyecto del cual me siento muy orgulloso.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de haber concluido este proyecto y sobre todo por haberme permitido culminar esta grandiosa carrera por la cual he luchado y me esforzado incansablemente, agradezco también a mis padres, y a mi familia que me apoyo siempre, mis hermanos quienes me brindaron la oportunidad de trabajar en este proyecto, hoy en día mi proyecto de tesis, gracias por guiarme en las innumerables experiencias que han sido de gran ayuda intelectual como emocional sobre todo en la toma de decisiones para concretar este humilde proyecto y en mi corta vida profesional.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **CUBA CONDE JORGE LUIS** adscrito a la escuela profesional de ingeniería civil de la facultad de Arquitectura, urbanismo, ingenierías y arte & Diseño de la Universidad Particular de Chiclayo, identificado con DNI 48161778, con la tesis TITULADA "**INFLUENCIA DE FIBRAS VEGETALES PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA SUBRASANTE EN SUELOS FINO, EN LA URBANIZACIÓN AL ALCANFORES, JAÉN – 2023**"

Declaro bajo juramento que:

1. Se ha cumplido con las normas internacionales, referencias, citas textuales para cada fuente consultada, por lo consiguiente la presente tesis no es plagiada.
2. La tesis es de mi suma autoría
3. La presente tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente.
4. Los cálculos realizados son auténticos y no falsificados o repetidos, por lo que servirán como aporte para otras investigaciones.

Si hay fraude (datos falsos), plagio (información que no cita al autor), plagio (representar de una manera nueva que su investigación ha sido publicada), infracción de derechos de autor (utilizar ilegalmente la información de otras personas) o falsificación (distorsión (otros ' pensamientos), soporto las sanciones correspondientes a mis acciones y en particular respecto a las disposiciones del estudio del estatuto universitario.

Chiclayo, 04 de octubre del 2023



---

DNI: 48161778

## **PRESENTACIÓN**

### **Señores miembros de Jurado:**

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Particular de Chiclayo presentamos ante ustedes la tesis titulada “INFLUENCIA DE FIBRAS VEGETALES PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA SUBRASANTE EN SUELOS FINO, EN LA URBANIZACIÓN AL ALCANFORES, JAÉN – 2023” con el objetivo de.

En cumplimiento con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero civil.

## Índice

Carátula.....	i
Página de jurado .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento .....	v
Declaratoria de autenticidad .....	vi
Presentación.....	vii
Índice .....	1
Índice de tablas .....	3
Índice de figuras .....	3
RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
I. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 Realidad problemática .....	6
1.2 Formulación del problema .....	7
1.3 Objetivos .....	7
1.4 Hipótesis .....	7
1.5 Justificación .....	8
II. BASES TEORICAS .....	9
2.1 Antecedentes .....	9
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1 Tipo de estudio.....	15
3.2 Diseño de Investigación.....	15
3.3 Identificación de Variables .....	15
3.4 Población y Muestra .....	15

3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.6	Procedimientos de análisis de datos.....	16
3.7	Aspectos éticos.....	16
IV.	RESULTADOS .....	17
V.	DISCUSIÓN.....	24
VI.	CONCLUSIONES.....	28
VII.	RECOMENDACIONES .....	29
VIII.	REFERENCIAS.....	30
IX.	ANEXOS .....	32

### **Índice de tablas**

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables .....	13
Tabla 2: Resultado de calicata C-01, C-02, C-03 .....	17
Tabla 3: Resultado de ensayo de Proctor modificado para las calicatas C-01, C-02, C-03 .	17
Tabla 4: Resultado de ensayo de CBR para las calicatas C-01, C-02, C-03. ....	20

### **Índice de figuras**

Figura 1: Máxima densidad seca C-01, C-02, C-03 .....	18
Figura 2: Óptimo contenido de humedad C-01, C-02, C-03 .....	19
Figura 3: CBR al 100% con penetración al (0.1”) de las calicatas C-01, C-02, C-03.....	20
Figura 4: CBR al 95% con penetración al (0.1”) de las calicatas C-01, C-02, C-03.....	21
Figura 5: CBR al 100% con penetración al (0.2”) de las calicatas C-01, C-02, C-03.....	22
Figura 6: CBR al 95% con penetración al (0.2”) de las calicatas C-01, C-02, C-03.....	22

## **RESUMEN**

la necesidad de investigar y desarrollar nuevas tecnologías y técnicas para construir sobre suelos finos puede requerir una inversión significativa. Si los países no cooperan en la investigación y el intercambio de conocimientos, esto podría dar lugar a problemas de eficiencia y equidad. Por otro lado, los suelos finos presentan características geotécnicas que obstaculizan el proceso constructivo de las diferentes infraestructuras lo que requiere de medidas específicas para mejorar su estabilidad y capacidad de carga. Desde la perspectiva a nivel nacional, los problemas con los suelos finos pueden dificultar el desarrollo de nuevas áreas urbanas y la expansión de las existentes. Esto puede limitar el crecimiento económico y provocar un aumento de los precios de la vivienda si la demanda supera la oferta, los suelos finos presentan un desafío significativo en términos de capacidad portante de la subrasante.

El estudio se denominará: Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén – 2023

Palabras clave: fibras vegetales, concreto, capacidad portante, subrasante, suelo fino

## **ABSTRACT**

The need to research and develop new technologies and techniques for building on fine soils may require significant investment. If countries do not cooperate on research and knowledge sharing, this could lead to efficiency and equity issues. On the other hand, fine soils have geotechnical characteristics that hinder the construction process of different infrastructures, which requires specific measures to improve their stability and load capacity. From a national perspective, problems with fine soils can hinder the development of new urban areas and the expansion of existing ones. This can limit economic growth and cause house prices to rise if demand exceeds supply, fine soils present a significant challenge in terms of subgrade bearing capacity.

The study will be called: Influence of plant fibers to improve the bearing capacity of the subgrade in fine soils, in the Alcanfores urbanization, Jaén – 2023

Keywords: plant fibers, concrete, bearing capacity, subgrade, fine soil

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad problemática

A nivel internacional en las regiones del mundo que tienen un alto porcentaje de suelos finos y no tienen los recursos para gestionar adecuadamente estos suelos, las personas podrían enfrentar desafíos económicos significativos. Los costos de reparación de infraestructuras dañadas pueden ser muy altos, y los desafíos de construir en suelos finos pueden llevar a la desigualdad económica. (Alam, 2022), la necesidad de investigar y desarrollar nuevas tecnologías y técnicas para construir sobre suelos finos puede requerir una inversión significativa. Si los países no cooperan en la investigación y el intercambio de conocimientos, esto podría dar lugar a problemas de eficiencia y equidad. Por otro lado. (Lampestesburgus, et al; 2020), comenta que los suelos finos presentan características geotécnicas que obstaculizan el proceso constructivo de las diferentes infraestructuras lo que requiere de medidas específicas para mejorar su estabilidad y capacidad de carga. Desde la perspectiva a nivel nacional, los problemas con los suelos finos pueden dificultar el desarrollo de nuevas áreas urbanas y la expansión de las existentes. Esto puede limitar el crecimiento económico y provocar un aumento de los precios de la vivienda si la demanda supera la oferta tal como lo expresa (Gómez, et al; 2021), Desde el punto de vista de (Diaz, et al; 2022), los suelos finos presentan un desafío significativo en términos de capacidad portante de la subrasante. Estos suelos se caracterizan por experimentar cambios volumétricos considerables en respuesta a las fluctuaciones en la humedad. En períodos de sequía, los suelos finos tienden a contraerse, lo que puede provocar asentamientos diferenciales y la formación de grietas en la subrasante. La capacidad portante deficiente de la subrasante en suelos finos puede dar lugar a una serie de problemas en la infraestructura. Por ejemplo, en carreteras, se pueden producir deformaciones y hundimientos, lo que afecta negativamente la comodidad y seguridad del tráfico. Cabe resaltar que, a nivel regional en la ciudad de Cajamarca, Perú, donde se encuentran suelos finos, pueden surgir varios problemas relacionados con la capacidad portante de la subrasante; como es el hinchamiento del suelo, estos suelos finos tienden a expandirse cuando absorben agua y se contraen cuando se secan. Este ciclo de

expansión y contracción puede provocar asentamientos diferenciales en la subrasante, lo que afecta la capacidad portante de la misma, asimismo se presenta hinchamiento y la contracción provocando grietas y fisuras en la subrasante. Estas grietas pueden comprometer la estabilidad del pavimento y aumentar el riesgo de daños estructurales. (Sánchez, 2021), Dentro de este marco se da a conocer que, a nivel local, en el sector Pueblo Libre en la ciudad de Jaén, reconocido por su alta presencia de suelos finos, ha experimentado problemas relacionados con la capacidad portante de la subrasante, lo que ha generado dificultades en la construcción y mantenimiento de infraestructuras como carreteras y edificaciones.

## **1.2 Formulación del problema**

Ante ello se realiza la formulación del problema: ¿Cómo influirá el uso de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén – 2023

## **1.3 Objetivos**

### **Objetivo general**

- Analizar si las fibras vegetales mejoran la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización Alcanfores, Jaén – 2023

### **Objetivos específicos**

- Determinar si el uso de las fibras vegetales de la subrasante en suelos fino mejorara la propiedad física, en la urbanización Alcanfores, Jaén – 2023.
- Determinar si el uso de las fibras vegetales de la subrasante en suelos fino mejorara la propiedad mecánica en la urbanización Alcanfores, Jaén – 2023.
- Determinar si el uso de las fibras vegetales de la subrasante en suelos fino mejorara el impacto ambiental en la urbanización Alcanfores, Jaén – 2023.

## **1.4 Hipótesis**

- Si la adición de fibras vegetales entonces influirá en las propiedades físicas y mecánicas en la subrasante en suelos finos en la urbanización Alcanfores, Jaén – 2023.

## **1.5 Justificación**

### **Justificación teórica**

Permitirá aplicar nuevas teorías en el proceso de construcción y la metodología que se emplea en la elaboración del presente estudio, asimismo formará parte para estudios futuros de proyectos constructivos permitiendo optimizar recursos en su elaboración.

### **Justificación social**

En la presente investigación se justifica de manera social porque al encontrar un buen estado óptimo del pavimento esto favorece al bienestar de la población por la libre transitabilidad. Es por ello por lo que las estructuras formadas tienen que brindar el servicio para los cuales fueron diseñados y con un periodo de vida útil, esta investigación con la contribución de la adición de fibras de polipropileno es una contribución de aventajar las condiciones de vida de los pobladores en la urbanización Alcanfores, Jaén.

### **Justificación ambiental**

En la justificación ambiental al emplear la adición de fibras de polipropileno como agregado dentro del pavimento rígido en la urbanización Alcanfores, Jaén; presenta que, en la actualidad, la eliminación de desechos no biodegradables, como plásticos, metales y vidrios, es un grave problema ambiental. El uso de estos residuos no biodegradables en obras de ingeniería civil es el mejor método posible de eliminación contribuye con el medio ambiente minimizando la contaminación, considerando que la durabilidad de estos materiales de la adición de fibras de polipropileno cuenta con periodo de seis años de degradación al momento que pasa a ser materia de desperdicio, estos materiales serán como nuevos agregados que son incorporados al concreto tradicional que cumple con la misma función para las construcciones futuras.

## **II. BASES TEORICAS**

### **2.1 Antecedentes**

#### **Internacionales**

A nivel internacional de acuerdo con (Diosores, et al; 2020), cuyo objetivo de su investigación fue examinar el uso de fibras naturales y sintéticas como refuerzo en materiales de construcción, especialmente en concreto, y evaluar sus efectos en las propiedades mecánicas del material compuesto. La metodología de la investigación es de tipo aplicada, con un diseño experimental, utilizando un enfoque cuantitativo. En sus resultados manifestaron que la adición de fibras en el concreto mejoró su desempeño mecánico hasta un 1.0%. Sin embargo, se observó que una adición adicional de fibras más allá de este porcentaje disminuyó el desempeño mecánico debido a la falta de trabajabilidad del material. Se concluyó que se recomienda utilizar hasta un 1.0% de fibra para mejorar la capacidad de tracción del concreto, el uso de fibras naturales y sintéticas como refuerzo en materiales de construcción, especialmente en concreto, ofrece ventajas significativas en términos de propiedades mecánicas. La proporción de fibra necesaria en el refuerzo de fibra natural es menor en comparación con el refuerzo tradicional, lo que resulta en beneficios energéticos y económicos.

Como afirma, (Asheki, et al; 2020), en su objetivo de este estudio fue analizar el efecto de las modificaciones químicas en la fibra de la vaina de areca en el comportamiento de tracción y flexión, con el fin de evaluar su potencial aplicabilidad en sectores como la industria automotriz y del embalaje. La muestra del estudio consistió en fibras de la vaina de areca, tanto sin modificar como modificadas químicamente. La metodología es aplicada, con un diseño experimental, de enfoque cuantitativo. Los resultados mostraron que las modificaciones químicas en la superficie de las fibras de la vaina de areca tuvieron un impacto significativo en su resistencia a la tracción y flexión. Se observó que las fibras modificadas presentaban una mayor resistencia a la tracción en comparación con las fibras sin modificar. Sin embargo, la resistencia a la flexión disminuyó en las fibras modificadas en comparación con las fibras crudas. A partir de este estudio, se concluye que el método sintético de la fibra de la vaina de areca puede mejorar su resistencia a la tracción, lo que la hace potencialmente útil en aplicaciones que

requieren alta resistencia. Sin embargo, se observó una reducción en la resistencia a la flexión después de las modificaciones químicas.

Según (Casciati, et al; 2022), El objetivo de este estudio fue investigar la tasa de infiltración en un compuesto de suelo reforzado con fibras naturales en aplicaciones de ingeniería civil. Se buscó analizar cómo la presencia de fibras afecta la infiltración de agua en el compuesto y su relevancia para el diseño de infraestructuras geotécnicas y la predicción del comportamiento de la erosión del suelo. La metodología de la investigación es de tipo aplicada de diseño experimental y enfoque cuantitativo. En sus resultados manifiesta que existió un aumento donde se atribuyó al flujo preferencial a lo largo de las fibras presentes en el compuesto. Se discutió cómo la densidad del compuesto y el tipo de fibra afectaron la tasa de infiltración. A partir de este estudio, se concluye que la incorporación de fibras naturales en un compuesto de suelo reforzado aumenta la tasa de infiltración en comparación con el suelo sin refuerzo. Esto tiene implicaciones importantes para el diseño de infraestructuras geotécnicas, como terraplenes de carreteras y subrasantes rurales, así como para predecir el comportamiento de la erosión del suelo.

A nivel nacional afirma, (Medina, 2021), en su objetivo evaluar cómo las fibras celulósicas de resina de plátano pueden contribuir a mejorar la estabilidad y resistencia de la subrasante, con el fin de ofrecer una solución efectiva y sostenible para mejorar las condiciones del camino. En su metodología se utilizó un enfoque cuantitativo y se empleó un diseño experimental. En sus resultados se encontró que una adición del 2.3% de resina de plátano mejoró el Índice de Resistencia al Cortante no Confinado (CBR) de la subrasante en un 1.32%, pasando de un valor inicial de 7.24% a 8.56%. En conclusión, se encontró que la adición de resina de plátano en suelos contribuye a mejorar las propiedades mecánicas de la subrasante. Se demostró que la proporción óptima de resina de plátano para obtener la máxima resistencia es del 4.6%.

Como afirma, (Hoyle, 2019), cuyo objetivo fue explorar la efectividad de la ceniza de eucalipto y fibras de musa paradisiaca para estabilizar suelos. La metodología del estudio es experimental de un diseño cuasi experimental. En sus resultados al realizar

diversas pruebas y análisis, se descubrió que las hojas incineradas pierden alrededor del 80% de su volumen. En cuanto a las cenizas, se determina que contienen un 24.2% de cal, mientras que el raquis presenta un 36% de celulosa. En términos de mecánica de suelos, se clasifica el suelo según AASHTO como A-2-6(0). Asentando en los resultados obtenidos, se concluye que la sustitución del 10% de ceniza y fibras es la más favorable para la estabilización de suelos. Esto se corrobora con el valor de CBR del 11.2% al 95%, lo que indica una mayor resistencia.

Desde el punto de vista de (Melendez, 2020), el objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento del suelo y sus agregados en un 10% y 20%. La metodología de la investigación es de tipo aplicada, con un nivel explicativo y un diseño experimental, utilizando un enfoque cuantitativo. Los resultados obtenidos de los ensayos revelan que el uso de la ceniza de cáscara de arroz incrementa la resistencia de la subrasante, con un aumento del CBR al 95% del 10% al 13% cuando se agrega el 20% de ceniza de cáscara de arroz. Además, se logra una máxima densidad seca de compactación de 1.76 gr/cm<sup>3</sup>. En conclusión, este estudio demuestra que la adición de ceniza de cáscara de arroz mejora la resistencia de la subrasante en suelos arcillosos.

En la teoría relacionada al tema de investigación, se exploran los conceptos y dimensiones pertinentes, así como los indicadores relevantes, las fibras vegetales son fibras derivadas de materiales de origen vegetal que contienen una alta proporción de vegetales, un polímero natural que se encuentra en la estructura de las plantas. Estas fibras se extraen de diferentes fuentes vegetales, como madera, algodón, lino, bambú, bagazo de caña de azúcar y otros residuos de plantas. (Calderón, et al; 2022), Las fibras vegetales tienen propiedades físicas y químicas únicas que las hacen versátiles y adecuadas para diversas aplicaciones. Algunas de las características importantes de las fibras vegetales incluyen:

**Resistencia mecánica:** las fibras vegetales tienen una alta resistencia a la tracción y flexión, lo que las hace adecuadas para reforzar materiales y mejorar su resistencia y durabilidad. (Lancioni, et al; 2023).

Capacidad de retención de agua: las fibras vegetales tienen una alta capacidad para retener agua, lo que les permite absorber y retener la humedad en diferentes materiales y entornos. (Moradi, et al; 2023).

Biodegradabilidad: las fibras vegetales son biodegradables y se descomponen de manera natural con el tiempo, lo que las convierte en una opción más sostenible con la naturaleza en símil de las fibras sintéticas. (Monfared, et al; 2023).

Compatibilidad con otros materiales: las fibras vegetales pueden mezclarse con una amplia variedad de materiales, como plásticos, polímeros y hormigón, lo que les permite mejorar las propiedades de esos materiales y ampliar sus aplicaciones. (Adiguzel, et al; 2023).

Baja densidad: las fibras vegetales suelen tener una baja densidad, lo que las hace más ligeras en comparación con otros materiales, lo que puede ser beneficioso en aplicaciones donde se busca reducir el peso o mejorar la eficiencia. (Abhijeet, et al; 2020), La capacidad portante se refiere a la capacidad de un suelo para soportar una carga aplicada sin experimentar fallas o deformaciones excesivas. Es una propiedad importante a considerar en la ingeniería geotécnica y en la construcción de estructuras, como cimentaciones, carreteras, edificios y puentes (Gebremichael, et al; 2023). La capacidad portante de un suelo depende de varios factores, incluyendo su tipo, composición, densidad, contenido de agua, estructura y consolidación. Algunos de los términos comúnmente utilizados para describir la capacidad portante incluyen:

- Carga admisible: Es el tope máximo donde se aplica a un suelo sin que ocurra un asentamiento o una falla inaceptable. La carga admisible depende de la capacidad portante del suelo y de los criterios de diseño utilizados para determinar los factores de seguridad. (Qiankun, et al; 2023).
- Índice de capacidad portante (CBR): Es un parámetro utilizado para evaluar la capacidad portante de suelos granulares en ingeniería vial. Se determina comparando la presión de carga requerida para penetrar un pistón en el suelo con la presión de carga requerida para penetrar el suelo de referencia. (Qiang y Xu, 2023), La capacidad portante de un suelo se evalúa mediante ensayos

de laboratorio y pruebas in situ, como ensayos de placa de carga, ensayos de penetración estándar, ensayos de CBR, entre otros. Estos ensayos proporcionan información sobre la resistencia y el comportamiento del suelo bajo carga, lo que permite determinar su capacidad para soportar estructuras y cargas específicas. (Han, et al; 2022), Los suelos finos son suelos que experimentan cambios volumétricos significativos en respuesta a variaciones en el contenido de humedad. Estos suelos tienen la capacidad de expandirse cuando están húmedos y contraerse cuando se secan. Este comportamiento puede ocasionar problemas geotécnicos y estructurales en las construcciones que se apoyan sobre ellos. Los suelos finos suelen estar compuestos principalmente por arena, que tienen una estructura cristalina en capas y una alta capacidad de retener agua. Cuando el suelo se humedece, las partículas de arcilla absorben agua y se hinchan, aumentando su volumen. (Wang, et al; 2021).

#### Ensayo de placa de carga

Consiste en la toma de una carga controlada sobre una placa colocada en la superficie del suelo. Se mide la deformación y se evalúa la capacidad portante en aplicación de la carga generada y la respuesta del suelo. (Kammoun, et al; 2023)

Ensayo de compresión no confinada: Este ensayo se utiliza para evaluar la resistencia del suelo a través de la aplicación de una carga axial en una muestra cilíndrica sin restricciones laterales. Se mide la resistencia a la compresión y se relaciona con la capacidad portante del suelo. (Rezaee y Tabesh, 2022).

#### Estructura física de las fibras vegetales (Mexopolimeros, 2022)

Las fibras vegetales tienen una estructura tubular de 1 a 50 mm de largo con un diámetro de alrededor de 10-50  $\mu\text{m}$  que consiste en un canal central llamado lumen y una pared celular. La luz es responsable del transporte de agua y nutrientes y tiene un diámetro de 25  $\mu\text{m}$  cuando la fibra es perfectamente cilíndrica; en la mayoría de los casos se reduce a un segmento delgado de 5  $\mu\text{m}$  debido a los esfuerzos mecánicos que sufre la fibra. Con la muerte biológica de la célula, la estructura restante coincide con la pared celular de espesor variable entre 1 y 5  $\mu\text{m}$  dependiendo de la especie de

la planta y consta de dos capas coaxiales llamadas pared primaria y secundaria envueltas por la lámina media.

Composición química (Mexopolimeros, 2022)

Las fibras vegetales están formadas por tres componentes principales: celulosa, hemicelulosa y lignina, por lo que también se denominan fibras celulósicas o lignocelulósicas. Otros componentes menores son: pectina, ceras y sustancias solubles en agua. La composición química y la conformación estructural de las fibras lignocelulósicas varía considerablemente según las especies y los años de la planta y según las condiciones climáticas y el suelo en el que crece.

Celulosa

La celulosa es el polímero de la fuente renovable más abundante en la tierra y constituye el componente principal de las fibras vegetales.

Hemicelulosa

La hemicelulosa es el segundo material orgánico más abundante en la naturaleza después de la celulosa. Su estructura es más compleja que la celulosa, diferenciándose de esta última por su cadena ramificada y la presencia de múltiples tipos de azúcar además de la 1,4  $\beta$ -D glucopiranososa. Además, el grado de polimerización de la hemicelulosa es menor que el de la celulosa de 10 a 100 veces.

La lignina

La lignina es un complejo molecular altamente reticulado con una estructura amorfa que desempeña el papel de agente de unión entre las células individuales de la fibra y las fibrillas que constituyen la pared celular.

Pectina

La pectina es responsable del brillo, la sensación táctil y la flexibilidad de las fibras. Además, tiene la función de mantener las fibras unidas en haces, actuando así junto con la hemicelulosa como agente cementante.

Cere

Las ceras determinan la suavidad característica al tacto de las fibras y disminuyen la fricción entre ellas. Consisten en diferentes tipos de alcoholes solubles tanto en agua como en ácidos.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo de estudio**

El tipo de investigación de esta tesis sería una investigación experimental, ya que busca analizar la capacidad portante de la subrasante en suelos finos mediante la adición de fibras vegetales. Se realizarán pruebas y ensayos para comparar el concreto convencional con el concreto mejorado con fibras, lo que implica la manipulación y control de variables para obtener resultados comparativos

#### **3.2 Diseño de Investigación**

En cuanto al diseño de investigación, se menciona que se trata de un análisis comparativo. En un diseño de grupos controlados, se compararía la capacidad portante de la subrasante en suelos finos con y sin la adición de fibras vegetales, utilizando un grupo de control y un grupo experimental.

#### **3.3 Identificación de Variables**

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** Capacidad portante de subrasante en suelos finos

**VARIABLE DEPENDIENTE:** Uso de fibras vegetales

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnicas de recolección de información	Escala de medición
<b>Variable independiente: Uso de fibras vegetales</b>	La definición conceptual nos dice que, varias fibras naturales utilizadas en los medios filtrantes no tejidos, provienen de plantas distintas de los árboles. Se denominan fibras vegetales o no leñosas. Las fibras como el lino, el yute, el cáñamo y el ramio son fibras del líber; fibras obtenidas de la corteza interior o floema de una planta leñosa. El abacá y el sisal son fibras de las hojas. Kenaf está catalogado como una fibra central, sin embargo, las fibras de líber de esta planta son de mayor interés para los medios filtrantes. El esparto es una fibra de césped que tiene importantes aplicaciones en medios filtrantes. Otras fibras vegetales como las de la caña (bambú y azúcar) y los tallos (arroz, trigo, cebada, avena y	En este estudio, se investigará la adición de las fibras celulósicas en las propiedades físicas y mecánicas. Para ello, se realizarán diferentes dosificaciones de fibras celulósicas, específicamente en porcentajes del 2%, 4% y 5%. Estas dosificaciones permitirán evaluar de manera precisa el efecto de las fibras celulósicas en las propiedades del material en estudio.	Dosis de fibras vegetales	Diseño patrón 0%	Observación	Nominal
				0.5% de fibras vegetales		
				0.7% de fibras vegetales		
				1% de fibras vegetales		
				1.5% de fibras vegetales		

	centeno) tienen utilidad como pulpas para la fabricación de papel, sin embargo, no han ganado aceptación como fibras para medios filtrantes.					
<b>Variable independiente: Capacidad portante de subrasante en suelos finos</b>	La capacidad portante de subrasante en suelos finos se refiere a la habilidad del terreno para soportar cargas estructurales sin experimentar asentamientos excesivos o daños debido a la expansión y contracción del suelo causada por variaciones en su contenido de humedad. Es un aspecto crucial en la ingeniería civil, ya que garantiza la estabilidad y durabilidad de las construcciones que se realizan sobre suelos finos, como carreteras, edificaciones y otras infraestructuras (Zada et al. 2023).	En este estudio, se definirá operacionalmente la capacidad portante de la subrasante en suelos finos a través de la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas. Estas propiedades nos permitirán determinar la resistencia del suelo y su estabilidad ante los asentamientos.	Trabajabilidad (pulgadas)	Observación	Nominal	
			Propiedades físicas de concreto en estado fresco			Peso unitario kg/cm <sup>3</sup>
						Contenido de aire (%)
			Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido			Resistencia a la comprensión (kg/cm <sup>2</sup> )

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Población y Muestra

#### **Población**

La población en esta tesis se refiere al conjunto completo de elementos o casos que cumplen con ciertas características y que son relevantes para el estudio (Huarie, 2019), en este caso, la población esta conforma por la urbanización al Alcanfores, Jaén – 2023.

#### **Muestra**

La muestra se centrará en una zona específica del sector Pueblo Libre, ubicada en el distrito de Jaén, que abarcó aproximadamente 10 cuadras, con una longitud de alrededor de 1.5 km. Para recopilar las muestras de suelo necesarias, se realizarán calicatas de acuerdo con las normas establecidas, las cuales requerían una profundidad mínima de 1.50 m. Estas calicatas se llevarán a cabo mediante excavaciones en el distrito de Jaén.

### 3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnica de Investigación:**

Se describe como el proceso mediante el cual se implementaron los planes detallados para permitir la recopilación de los datos. Debido a que las pruebas se realizaron en laboratorios, en este estudio se utilizó la observación directa para registrar datos que luego podrían analizarse en términos de resultados. Así como se reflejó al interpretar por qué se presentan tales causas y consecuencias del problema, se hizo esta observación directa. (Cabezas, et al., 2018, p.17).

- **Observación directa:**

Considerado como el método que permitió recopilar los datos requeridos sin combinar elementos subjetivos y concentrándose en la objetividad en cuanto a las pruebas que se aplican. Instrumentos utilizados para la recolección de datos: Son los métodos que se utilizaron para recolectar los datos necesarios sobre las variables del estudio. Para procesar los datos obtenidos de las pruebas aplicadas, se utilizaron los registros de datos, equipos de laboratorio, estándares y software. (Ñaupas, et al., 2018, p.25)

- **Validez:**

Se considera como tal el grado de precisión del instrumento utilizado para medir la variable en cuestión. Como resultado, las pruebas se realizaron con la

validez requerida para llegar a una conclusión y confirmar la aceptabilidad del instrumento.

- **Confiabilidad:**

Teniendo en cuenta el grado en que una herramienta de estudio específica se usa repetidamente, salvo que los resultados sean comparables y consistentes entre sí. Por lo tanto, este criterio se tuvo en cuenta en el estudio porque, en los laboratorios, se tomó en consideración el certificado de calibración de los aparatos utilizados en las pruebas o ensayos, así como el recibo de los servicios prestados en dicha solicitud. De manera similar, se identificó la norma establecida que se aplica al estudio, y fue esta norma la que se utilizó para evaluar qué tan bien se realizaron los ensayos.

### **3.6 Procedimientos de análisis de datos**

Los procedimientos utilizados en el estudio consistieron en los siguientes pasos:

- Selección del área de estudio en la urbanización al Alcanfores, Jaén – 2023.
- Preparación de muestras de suelo mediante calicatas.
- Dosificación de fibras vegetales en porcentajes específicos.
- Preparación de muestras de suelo con fibras vegetales.
- Realización de ensayos de laboratorio, incluyendo análisis granulométrico, límites de Atterberg, ensayos de compactación y ensayos de capacidad de soporte.
- Análisis de los resultados obtenidos para evaluar el impacto de las fibras vegetales en la capacidad portante de la subrasante en suelos finos.

### **3.7 Aspectos éticos**

Con el fin de asegurar que los resultados se obtengan de acuerdo con la prueba establecida, pudiendo sustentar el estudio, en documentos científicos relacionados, el foco de este aspecto estuvo en criterios referentes a la veracidad de los datos, la transparencia de las pruebas, el respeto a la autoría, y el cumplimiento de las normas señaladas en la normativa vigente sobre la adición de fibras de polipropileno. (Žydžiūnaitė, 2018, p. 25).

#### IV. RESULTADOS

4.1. Se presenta los resultados de las propiedades físicas del suelo en la Urbanización Alcanfores, para ellos se extrajo tres calicatas a cielo abierto.

Tabla 2: Resultado de calicata C-01, C-02, C-03

	<b>C-01</b>	<b>C-02</b>	<b>C-03</b>
<b>Estratos</b>	E-01	E-01	E-01
<b>Profundidad</b>	0.10-1.50m	0.10-1.50m	0.10-1.50m
<b>Contenido de humedad</b>	22.35%	17.04%	18.17%
<b>L. Líquido</b>	32.03%	33.03%	33.50%
<b>L. Plástico</b>	13.36%	13.61%	13.62%
<b>Índice de plasticidad</b>	18.67%	19.42%	19.88%
<b>Clasificación AASHTO</b>	CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)	CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)	CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
<b>Clasificación SUCS</b>	A-6(10) (Malo)	A-6(7) (Malo)	A-6(7) (Malo)
<b>Sales</b>	2000ppm	1000ppm	2000ppm

Fuente: Elaboración propia

*Descripción:* La tabla N°2 nos muestra los resultados de los ensayos que se realizaron al suelo de 03 calicatas con muestras alteradas, donde obtenemos como resultado sus características del suelo y con ello su clasificación de suelos por AASHTO Y SUCS.

4.2. Se muestran los resultados del uso de las fibras vegetales en la subrasante para verificar las propiedades mecánicas en la Urbanización Alcanfores.

Tabla 3: Resultado de ensayo de Proctor modificado para las calicatas C-01, C-02, C-03

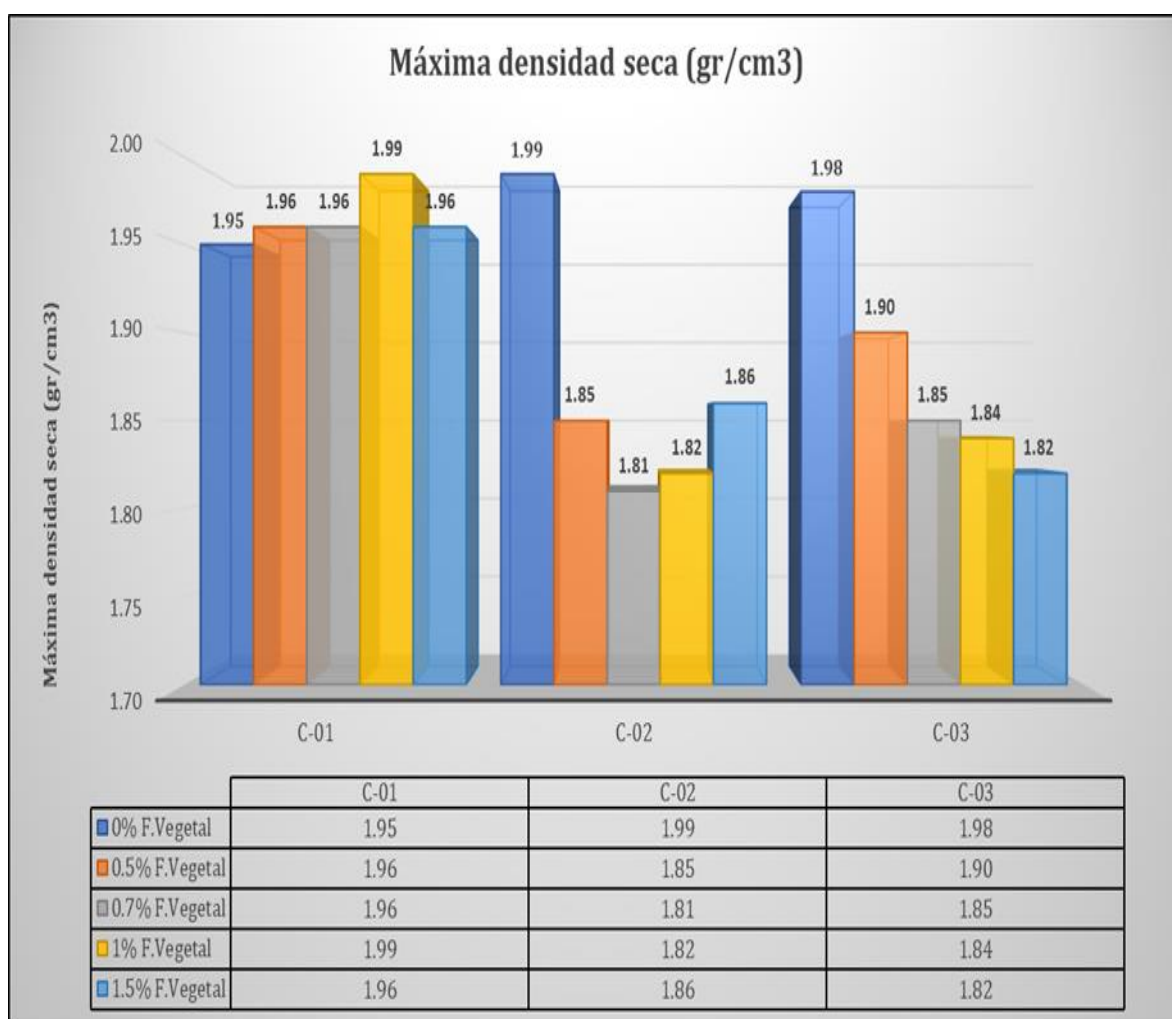
<b>Calicata</b>	<b>Adición</b>	<b>Máxima densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Óptimo contenido de humedad (%)</b>
<b>C-1</b>	0.0%	1.95	12.27%
	0.5%	1.96	12.66%
	0.7%	1.99	13.06%
	1.0%	1.96	13.26%
	1.5%	1.96	13.99%
<b>C-2</b>	0.0%	1.99	11.33%
	0.5%	1.85	12.78%
	0.7%	1.81	13.11%
	1.0%	1.82	13.35%
	1.5%	1.86	13.56%
<b>C-3</b>	0.0%	1.98	11.24%
	0.5%	1.90	12.89%

0.7%	1.85	13.12%
1.0%	1.84	13.25%
1.5%	1.82	13.53%

Fuente: Elaboración propia

**Descripción:** La tabla N°3 nos muestra los resultados del ensayo de Proctor modificado para las 03 calicatas y con sus porcentajes de adiciones de fibras Vegetal al 0.5%,0.7%,1% y 1.5%, obtenido la máxima densidad seca y su óptimo contenido de humedad por muestra.

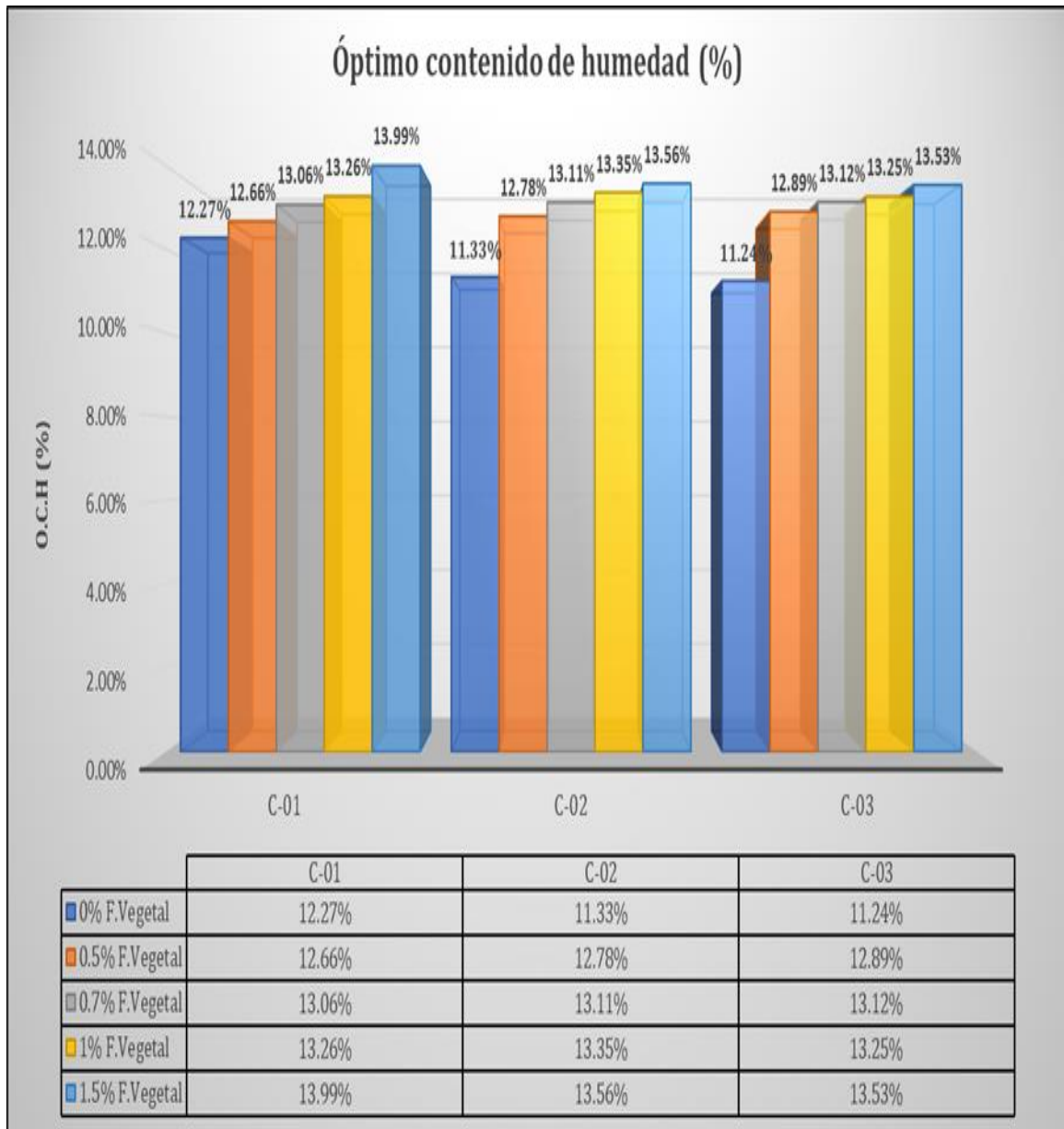
Figura 1: Máxima densidad seca C-01, C-02, C-03



Fuente: Elaboración propia

**Descripción:** La gráfica N°1 nos muestra los resultados de la máxima densidad seca en unidades de gr/cm<sup>3</sup> obtenidos del ensayo de Proctor modificado, para cada una de las calicatas y a su vez para los diferentes porcentajes de fibra vegetal, donde se observa que el porcentaje de las adiciones hacen variar los resultados de la máxima densidad seca.

Figura 2: Óptimo contenido de humedad C-01, C-02, C-03



Fuente: Elaboración propia

**Descripción:** La gráfica N°2 nos muestra los resultados del óptimo contenido de humedad en unidades de % obtenidos del ensayo de Proctor modificado, para cada una de las calicatas y a su vez para los diferentes porcentajes de fibra vegetal, donde se observa que a mayor sea el porcentaje de adición de fibra de celulosa mayor es el óptimo contenido de humedad respecto al óptimo contenido de humedad patrón que es el 0%.

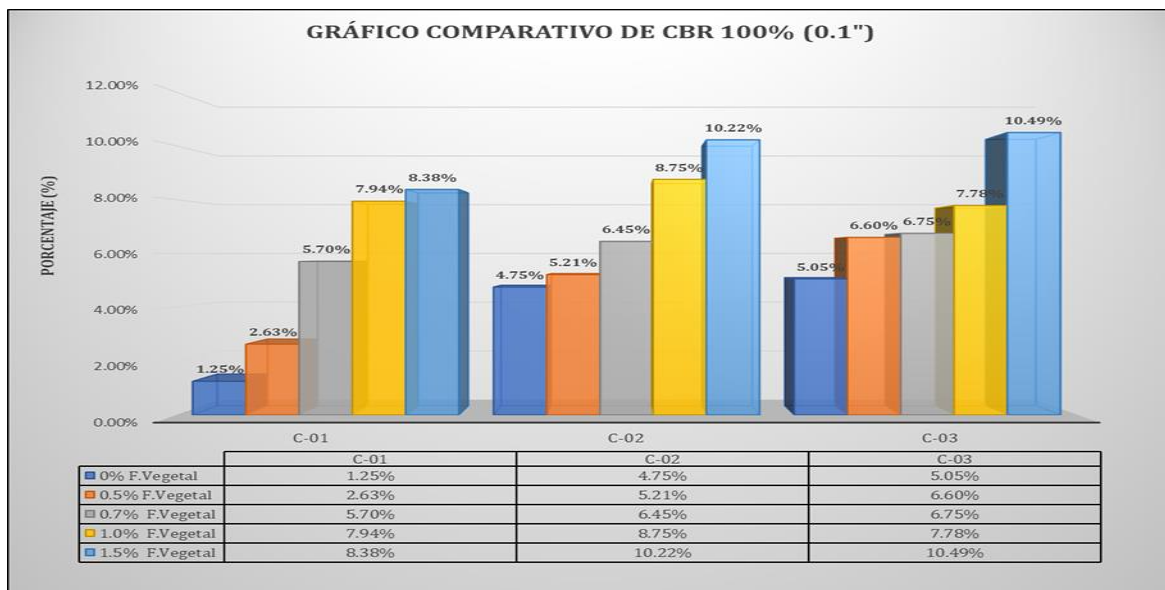
Tabla 4: Resultado de ensayo de CBR para las calicatas C-01, C-02, C-03.

Calicata	Adición	Penetración (0.1")		Penetración (0.2")	
		100%	95%	100%	95%
C-1	0%	1.25%	1.25%	1.30%	1.28%
	0.5%	2.63%	2.63%	3.66%	2.37%
	0.7%	5.70%	5.70%	8.17%	7.32%
	1.0%	7.94%	7.94%	9.86%	9.70%
	1.5%	8.38%	8.38%	10.97%	9.82%
C-2	0%	4.75%	3.67%	6.21%	3.58%
	0.5%	5.21%	5.21%	10.07%	5.90%
	0.7%	6.45%	6.45%	10.86%	6.40%
	1.0%	8.75%	8.75%	13.95%	9.08%
	1.5%	10.22%	10.22%	16.00%	9.91%
C-3	0%	5.05%	3.72%	5.96%	3.82%
	0.5%	6.60%	6.60%	11.18%	6.78%
	0.7%	6.75%	6.75%	11.40%	6.63%
	1.0%	7.78%	7.78%	13.78%	7.94%
	1.5%	10.49%	10.49%	15.90%	10.10%

Fuente: Elaboración propia

**Descripción:** La tabla N°4 nos muestra los resultados del ensayo CBR para las tres calicatas y a su vez cada uno con sus porcentajes de adiciones de fibras vegetal al 0.5%,0.7%,1% y 1.5%, en estas tablas nos muestra en CBR para una penetración 0.1" y 0.2".(al 100% y 95%).

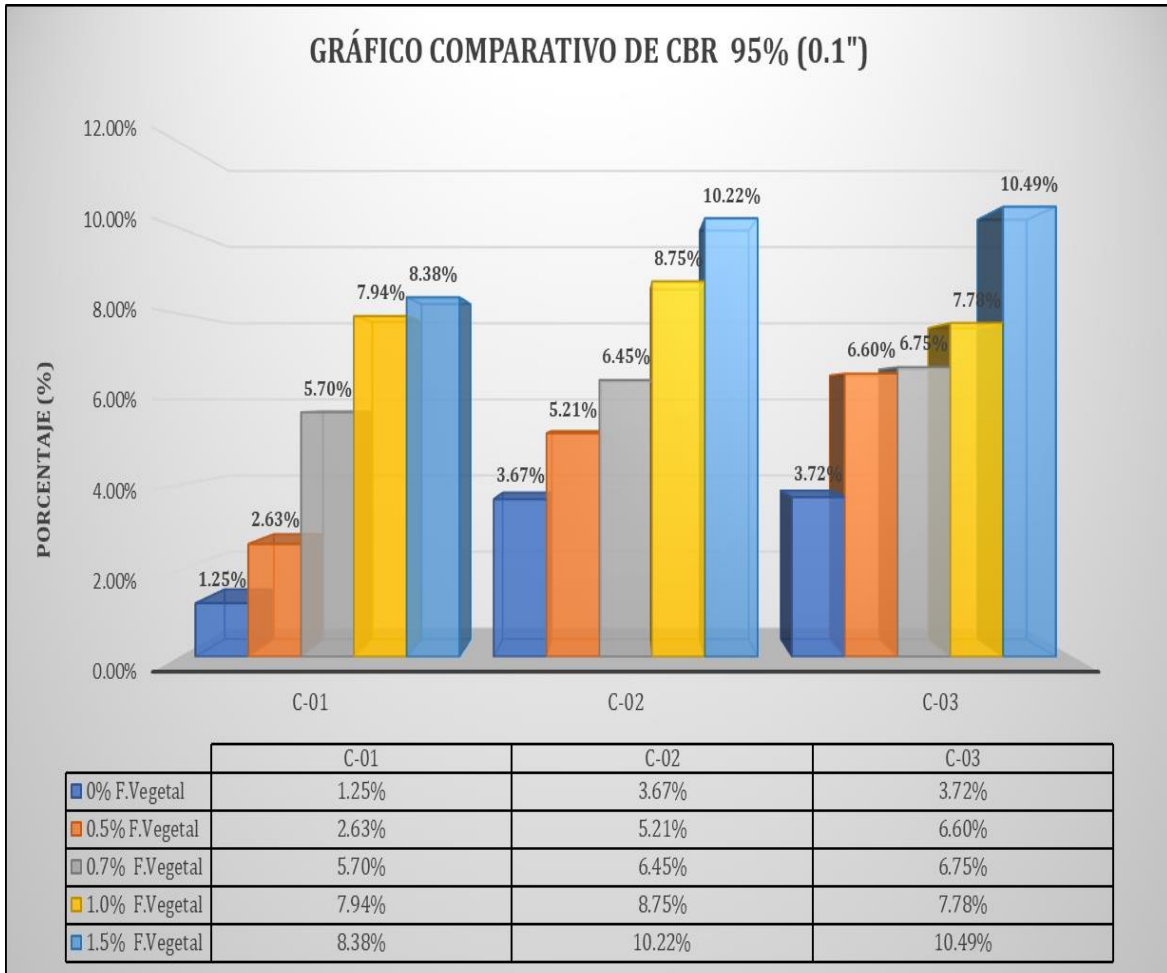
Figura 3: CBR al 100% con penetración al (0.1") de las calicatas C-01, C-02, C-03



Fuente: Elaboración propia

**Descripción:** La gráfica N°3 nos muestra los resultados del ensayo de CBR con penetración a (0.1”) al 100% donde se observa que el CBR patrón es menor respecto a los CBR con adición de fibra vegetal al 0.5%,0.7%,1% y 1.5%, por lo tanto, entre mayor sea la adición la capacidad portante del suelo mejora.

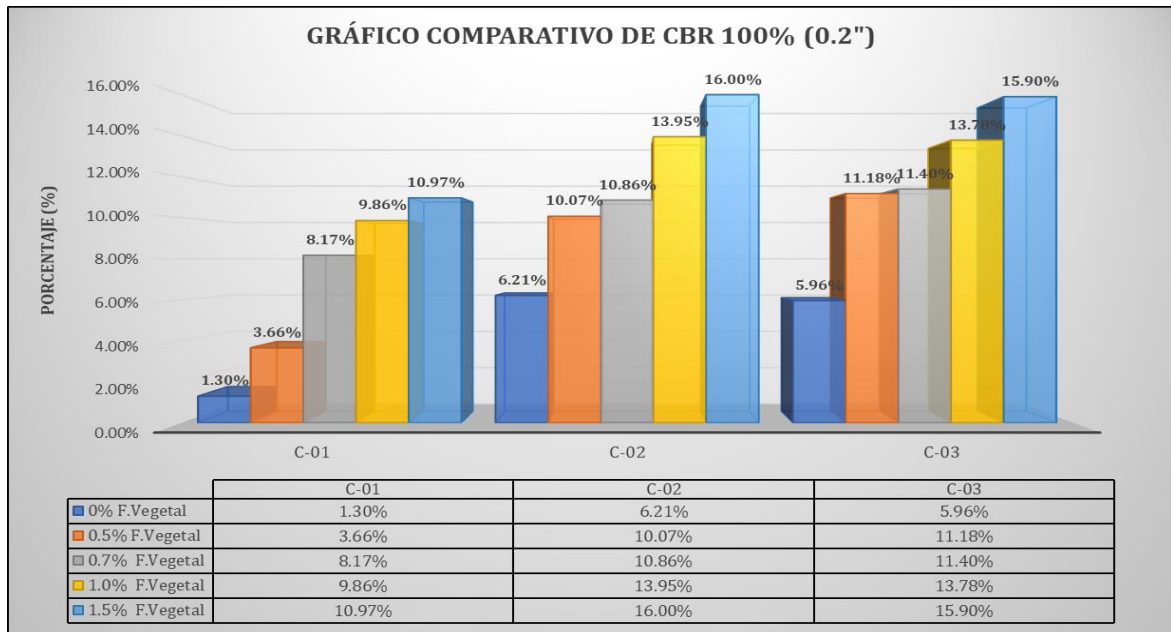
Figura 4: CBR al 95% con penetración al (0.1”) de las calicatas C-01, C-02, C-03



Fuente: Elaboración propia

**Descripción:** La gráfica N°4 nos muestra los resultados del ensayo de CBR con penetración a (0.1”) al 95% donde se observa que el CBR patrón es menor respecto a los CBR con adición de fibra vegetal al 0.5%,0.7%,1% y 1.5%, por lo tanto, entre mayor sea la adición la capacidad portante del suelo mejora.

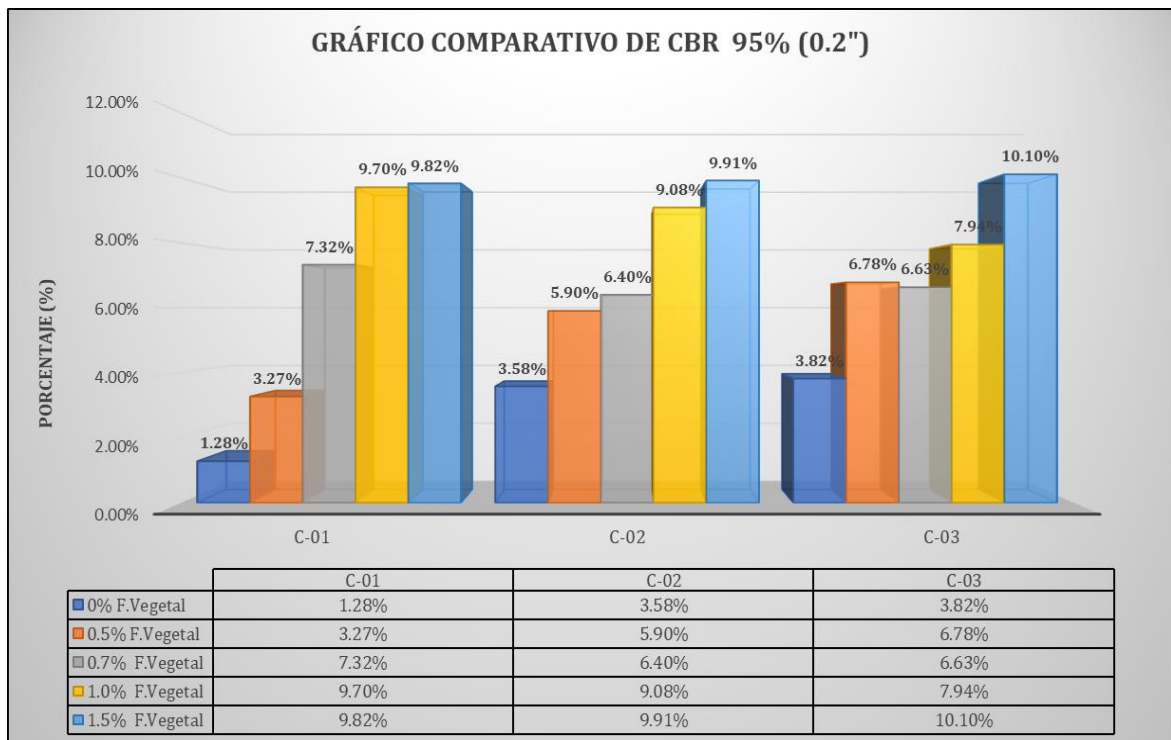
Figura 5: CBR al 100% con penetración al (0.2'') de las calicatas C-01, C-02, C-03



Fuente: Elaboración propia

**Descripción:** La gráfica N°5 nos muestra los resultados del ensayo de CBR con penetración a (0.2'') al 100% donde se observa que el CBR patrón es menor respecto a los CBR con adición de fibra vegetal al 0.5%,0.7%,1% y 1.5%, por lo tanto, entre mayor sea la adición la capacidad portante del suelo mejora.

Figura 6: CBR al 95% con penetración al (0.2'') de las calicatas C-01, C-02, C-03



Fuente: Elaboración propia

**Descripción:** La gráfica N°6 nos muestra los resultados del ensayo de CBR con penetración a (0.2”) al 100% donde se observa que el CBR patrón es menor respecto a los CBR con adición de fibra vegetal al 0.5%,0.7%,1% y 1.5%, por lo tanto, entre mayor sea la adición la capacidad portante del suelo mejora.

4.3 Resultados Se Comparar el óptimo resultado de la capacidad portante patrón y los porcentajes de adiciones en la subrasante en suelos finos concreto patrón y las incorporaciones de fibras vegetales en la urbanización al Alcanfores.

- ✓ De los resultados analizados del ensayo de CBR, se obtuvo que el óptimo porcentaje es al 1.5 % de fibra vegetales puesto que a este porcentaje se presenta en los resultados una mayor capacidad portante del suelo tanto a la penetración 0.1” y 0.2” (100% y 95%).

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo con ((Ashok, et al; 2020), en su objetivo de este estudio fue analizar el efecto de las modificaciones químicas en la fibra de la vaina de areca en el comportamiento de tracción y flexión, con el fin de evaluar su potencial aplicabilidad en sectores como la industria automotriz y del embalaje. La muestra del estudio consistió en fibras de la vaina de areca, tanto sin modificar como modificadas químicamente. La metodología es aplicada, con un diseño experimental, de enfoque cuantitativo. Los resultados mostraron que las modificaciones químicas en la superficie de las fibras de la vaina de areca tuvieron un impacto significativo en su resistencia a la tracción y flexión. Se observó que las fibras modificadas presentaban una mayor resistencia a la tracción en comparación con las fibras sin modificar. Sin embargo, la resistencia a la flexión disminuyó en las fibras modificadas en comparación con las fibras crudas. A partir de este estudio, se concluye que el método sintético de la fibra de la vaina de areca puede mejorar su resistencia a la tracción, lo que la hace potencialmente útil en aplicaciones que requieren alta resistencia. Sin embargo, se observó una reducción en la resistencia a la flexión después de las modificaciones químicas; en nuestra investigación nos dicen los resultados obtenidos esto se corrobora con el valor del resultado de ensayo de CBR para las calicatas C-01, C-02, C-03, nos demostró en la calicata I, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.1”) al 100% de 1.25%, al adicionar 0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1”) al 100% de 2.63%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1”) al 100% de 5.70%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1”) al 100% de 7.94% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1”) al 100% de 8.38%; en la calicata II, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.1”) al 100% de 4.75%, al adicionar 0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1”) al 100% de 5.21%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1”) al 100% de 6.45%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1”) al 100% de 8.75% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1”) al 100% de 10.22%

y en la calicata III, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 100% de 5.05%, al adicionar 0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 100% de 6.60%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 100% de 6.75%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 100% de 7.78% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 100% de 10.49%, comparando con la calicata I, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 1.25%, al adicionar 0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 2.63%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 5.70%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 7.94% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 8.38%; la calicata II, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 3.67%, al adicionar 0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 5.21%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 6.45%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 8.75% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 10.22% y en la calicata III, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 3.72%, al adicionar 0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 6.60%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 6.75%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 7.78% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.1'') al 95% de 10.49%; comparando con en la calicata I, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.2'') al 100% de 1.30%, al adicionar 0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2'') al 100% de 3.66%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2'') al 100% de 8.17%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2'') al 100% de 9.86% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2'') al 100% de 10.97%; en la calicata II, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.2'') al 100% de 6.21%, al adicionar

0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 100% de 10.07%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 100% de 10.86%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 100% de 13.95% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 100% de 16.00% y en la calicata III, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 100% de 5.96%, al adicionar 0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 100% de 11.18%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 100% de 11.40%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 100% de 13.78% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 100% de 15.90%, comparando con la calicata I, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 1.28%, al adicionar 0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 2.37%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 7.32%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 9.70% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 9.82%; la calicata II, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 3.58%, al adicionar 0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 5.90%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 6.40%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 9.08% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 9.91% y en la calicata III, al adicionar 0% de fibra vegetal, este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 3.82%, al adicionar 0.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 6.78%, al adicionar el 0.7% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 6.63%, al adicionar el 1% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 7.94% y al adicionar el 1.5% este nos arroja el resultado con penetración de (0.2”) al 95% de 10.10%.

□ De los resultados analizados del ensayo de CBR, se obtuvo que el optimo porcentaje es al 1.5 % de fibra vegetales puesto que a este porcentaje se presenta

en los resultados una mayor capacidad portante del suelo tanto a la penetración 0.1" y 0.2" (100% y 95%).

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Se concluye que, teniendo estos resultados de las tres calicatas con muestras alteradas, donde se obtuvo sus características además su clasificación de suelos tanto por AASHO Y SUCS.
2. Se concluye que, en ambos valores es decir al agregar un porcentaje de fibra vegetal, agregado de con penetración de (0.1”) al 100% y 95%, existe una ligera varianza, demostrando que el más adecuado es el agregado de con penetración de (0.1”) al 100%.
3. Se concluye que, comparando con el resultado con penetración de (0.2”) al 100%, con el de penetración de (0.2”) al 95%, el resultado optimo es de con penetración de (0.2”) al 100% y comparando ambas penetraciones de (0.1” y 0.2”), la más optima sería la de 0.2” al 100%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que para realizar el estudio los equipos se encuentren debidamente calibrados a fin de obtener un análisis certero.
2. Se recomienda que un especialista prepare la mezcla de concreto para asegurar que las pruebas de laboratorio correspondientes se realicen en el tiempo previsto de acuerdo con las Normas Técnicas Vigentes.
3. Debe confirmarse realizando un control de calidad al crear mezclas utilizando las dosis descritas en este informe.
4. Efectuar una evaluación de las características mecánicas y físicas del hormigón para asegurar que se logró la resistencia de acuerdo con el diseño.
5. Se recomienda realizar la comparación correspondiente que reflejen el aporte de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto.

## VIII. REFERENCIAS

- Aguilar y Lasso. (2020). *Incidencia de la adición de la ceniza volcánica en las propiedades físico-mecánicas del adoquín.* 5–7.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21904/1/T-UCE-0011-ICF-266.pdf>
- Calderero y Panchana. (2022). Uso de la ceniza de fondo como reemplazo porcentual del cemento portland en la elaboración de mortero. *Polo Del Conocimiento*, 3674.  
<https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4888>
- Calderón y Nuñez. (2019). Determinación del estado del pavimento en la avenida pakamuros desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20. *Universidad Nacional de Jaen.*  
[https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/251/1/Calderón\\_TJA\\_Nuñez\\_AM.pdf](https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/251/1/Calderón_TJA_Nuñez_AM.pdf)
- Cerna. (2018). Resistencia del concreto sustituyendo el cemento por cenizas de cáscara de arroz y cenizas de carbón. *Universidad San Pedro.*  
[http://200.48.38.121/bitstream/handle/USANPEDRO/12471/Tesis\\_61798.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://200.48.38.121/bitstream/handle/USANPEDRO/12471/Tesis_61798.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Coronel et al. (2022). Ashes and fibers used in the elaboration of ecological concrete: a literary review. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 25(49), 321–329.  
<https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.20814>
- Correa y Polo. (2019). *Influencia de reemplazo de ceniza de caña de azúcar sobre las propiedades físicas Y mecánicas de adoquines tipo Ii para pavimentos de tránsito liviano, Trujillo 201.* 161.
- Cruz. (2019). Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto. *Universidad Privada Del Norte*, 157.  
[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21165/Cruz Garcia Hilder.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21165/Cruz_Garcia_Hilder.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Espinoza y Cajas. (2019). *Influencia del curado en la permeabilidad del hormigón de alta resistencia fabricado con y sin adiciones reciclables.*  
[http://200.48.38.121/bitstream/handle/USANPEDRO/12471/Tesis\\_61798.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://200.48.38.121/bitstream/handle/USANPEDRO/12471/Tesis_61798.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gutierrez. (2020). Influencia de la adición de cenizas de fondo en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería, Andahuaylas. In *Universidad Cesar Vallejo.*  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-)

SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Magno et al. (2020). Hormigón reforzado con vidrio molido para controlar grietas y fisuras por contracción plástica. *Pro Sciences*, 4(31), 31–41. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss31.2020pp31-41>
- Quispe. (2021). Análisis de las características mecánicas del concreto incorporando agregado de concreto reciclado en la ciudad de Juliaca – 2021. *Repositorio Institucional - UCV*, 0–2. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63682#.YQIVkwmYzLA.mendele> y
- Rojas et al. (2018). Influencia de aditivos mejoradores de adherencia en la resistencia de hormigones asfálticos diseñados con agregados provenientes de las canteras de pintag y guayllabamba. *20 Congreso Interamericano De Pavimentos De Concreto*.
- Romero et al. (2018). Diseño de mezclas asfálticas en caliente modificadas con elastómero (caucho) y tereftalato de polietileno reciclados con ligante asfáltico AC-20. *Artículos Académicos - Carrera de Ingeniería Civil*, 1, 8. <http://repositorio.espe.edu.ec:8080/handle/21000/9735>
- Sornoza et al. (2022). Materiales alternativos empleados en la construcción de viviendas en Ecuador, una revisión. *Polo Del Conocimiento*, 7(4), 1072–1097. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3875>
- Tanquila. (2018). Aprovechamiento de la cascarilla de arroz en elaboración de bloques de alivianamiento, Cantón Joya de los Sachas, Orellana. [*Trabajo de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*]. *Repositorio*. <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/9756>
- Timoteo. (2021). *Influencia de sustitución del cemento por ceniza de madera sobre la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*. 0–2. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/62162/Crisostomo\\_TDR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/62162/Crisostomo_TDR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Resultados del ensayo de mecánica de suelos



## **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO:**

“Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén – 2023”

**SOLICITADO:** CUBA CONDE JORGE LUIS

**UBICACIÓN:** JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA

**RESPONSABLE:** ING. ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE

**Septiembre, 2023**



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

## INDICE

1. GENERALIDADES.....	3
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO .....	3
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	3
1.3 NORMATIVA VIGENTE.....	3
1.4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
2. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL AREA DE ESTUDIO.....	4
2.1 GEOLOGIA.....	4
2.2 GEOMORFOLOGIA.....	4
3. PROTOCOLO DE INVESTIGACION .....	5
3.1 TÉCNICAS DE INVESTIGACION DE CAMPO .....	5
CALICATAS .....	5
3.2 PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	5
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE AGUAS FREATICAS IN SITU .....	6
3.4 ENSAYOS DE LABORATORIO .....	6
4.PERFILES ESTRATIGRÁFICOS .....	6
4.2 PLASTICIDAD.....	7
4.3 ÍNDICE DE GRUPO.....	7
4.4 HUMEDAD .....	8
5. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LOS SUELOS DE SUBRASANTE.....	9
6. ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL SUELO .....	11
7.CONCLUSIONES .....	11
8.RECOMENDACIONES .....	12
9. Bibliografía.....	13

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico tiene como objetivo reportar e interpretar los resultados del estudio de mecánica de suelos de la investigación "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 ", Para tal efecto se ha desarrollado la presente investigación geotécnica, en la cual se complementan trabajos de campo, ensayos de laboratorio y cálculos de gabinete, a fin de esclarecer las características del subsuelo, y el comportamiento del mismo, frente a esfuerzos producidos por solicitaciones propias de proyectos viales.

### 1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Las fases de exploración, análisis de campo y ensayos de laboratorios efectuados, así como la aplicación de la Ingeniería Geotécnica han sido desarrolladas con el objetivo de establecer las características de los suelos subyacentes y cuanto pueden deformarse por la aplicación de cargas que impondrán los vehículos sobre las vías proyectadas y la estructura sobre el suelo de fundación.

### 1.3 NORMATIVA VIGENTE

El siguiente Estudio de Mecánica de Suelos, fue desarrollado en concordancia con las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- A. CE.010: "Pavimentos Urbanos"
- B. Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - MTC.

### 1.4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio, está ubicada Pueblo libre-Jaén-Cajamarca



Fig.1: Departamento de Cajamarca



Fig.2: Provincia de Jaén



Fig.3: Distrito de Jaén

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

## 2. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL AREA DE ESTUDIO

### 2.1 GEOLOGIA

En Jaén se ha identificado afloramientos restringidos de calizas pertenecientes al Grupo Pucará los que infra yacen a rocas volcánicas de la formación Oyotún.

El Grupo Pucará está constituido por calizas de color gris, pardo amarillento con tonalidades rojizas por meteorización, lo conforman estratos medios a delgados, de textura microcristalina, son a veces ondulados y de aspecto brechoide. Hay afloramientos que encuentran otras particularidades, tienen venillas de calcita recristalizada y también algunas concreciones de chert y material silíceo.

También se presentan brechas calcáreas con fracturas irregulares, en estratos gruesos, macizos, que tienden a formar escarpas, la brecha se compone de fragmentos correspondientes a calizas que muestran contornos angulosos y tamaño variada, englobados en una matriz de color gris violáceo de grano fino, de naturaleza calcárea y calcáreo silíceo.

**Edad y correlación.** -Se ha identificado monotis típica del Noriano. Se correlaciona con la formación La Leche, también es correlacionable con la Formación Santiago.

### 2.2 GEOMORFOLOGIA

#### Complejo de terrazas inundable y no inundable

Ocupa una extensión de 42,267.41 has que equivale al 1.28% de la superficie total estudiada, comprende altitudes de 200 y 2150 m.s.n.m.

Corresponde a valles interandinos en los que existe terrazas inundables y no inundables ubicados por encima de la llanura o planicie de inundación aluvial y fluvial, originados por depósitos aluviales y fluviales del holoceno como consecuencia del transporte de sedimentos originados de procesos denudacionales y erosivos de las partes altas de las colinas y de las montañas como reflejo del accionar de los agentes geomorfológicos externos; muy excepcionalmente son originados por depósitos fluvio-glaciares del pleistoceno.

Específicamente se localiza como un área relativamente pequeña en la margen del río Chinchipe a la altura de los distritos de Huarango y San Ignacio y, del río Tabaconas al sur del distrito de La Coipa, todos de la provincia de San Ignacio; otra zona que se extiende por las márgenes del río Chinchipe atravesando el distrito de Santa Rosa, hasta el río Marañón; asimismo existe otra zona bien marcada en el distrito de Bellavista (valle Shumba), así como en el distrito de Jaén de la provincia del mismo nombre.

  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



[fmengineeringnac@gmail.com](mailto:fmengineeringnac@gmail.com)

 Indecopi

N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Otra zona representativa se localiza en el distrito de Condebamba nombrado como el Valle de Condebamba; ocupa sectores de los ríos Cajamarquino y Crisnejas y prácticamente todo el sector del río Condebamba; se extiende desde el Sur Este del distrito de Cachachi y Sur Oeste del distrito de Chancay (río Cajamarquino), hasta el Sur Este del distrito de Cachachi y Su Oeste del distrito de Cajabamba.

Asimismo, incluye importante área en las márgenes de los ríos de Nanchoc y parte baja del río Jequetepeque, así como del río Chotano entre los distritos de Chota y Lajas. Actualmente, en la totalidad de estas áreas y por la virtud de su clima, se viene practicando una agricultura intensiva con cultivos anuales como el arroz, el maíz amarillo duro, caña de azúcar y algunos frutales como el mango, la palta, productos de exportación. La pendiente dominante fluctúa del 2 al 8%.

### 3. PROTOCOLO DE INVESTIGACION

#### 3.1 TÉCNICAS DE INVESTIGACION DE CAMPO CALICATAS

Este sistema de exploración permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo pues facilita la visualización de la estratigrafía del suelo in situ y la extracción de muestras con características y propiedades en estado natural.

La exploración del subsuelo se realizó mediante tres (03) excavaciones a cielo abierto o calicatas, previamente ubicadas, con un área de influencia que cubre estratégicamente el área de estudio.

#### 3.2 PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Esta etapa ha comprendido las siguientes actividades:

1. El solicitante identifico previamente la ubicación de los puntos de exploración (calicatas), conviniendo en que cada calicata abarque un área de estudio adecuadamente repartida.
2. Se realizo la exploración del suelo de las calicatas, en un área de aproximadamente 0.80x0.80m. y a una profundidad mínima de 1.50m., desde el nivel del terreno natural.
3. Se extrajeron muestras representativas de los estratos identificados para cada calicata, en cantidad suficiente para la realización de los ensayos de laboratorio estándar y especiales. Asimismo, se identificaron las características físicas del suelo (color, textura, olor, entre otras).
4. Las muestras se extrajeron mediante la utilización de herramientas manuales de extracción de suelo.

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### 3.3 IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS IN SITU

En la fecha del mes de Agosto de excavación, no se ha detectado la presencia de nivel freático. Cabe indicar que el clima en la fecha, es templado-caluroso con valores de temperatura comprendidos entre 18°C-30°C; mayormente soleado con baja probabilidad de ocurrencia de precipitaciones en días previos a la exploración.

### 3.4 ENSAYOS DE LABORATORIO ENSAYOS ESTANDAR

- ✓ NTP339.127: Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
- ✓ NTP 339.128: Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
- ✓ NTP 339.132: Suelos. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75  $\mu$ m).
- ✓ NTP 339.129: Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
- ✓ NTP 339.134: Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS).
- ✓ NTP 339.135: Suelos. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
- ✓ NTP 339.152: Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.

#### ENSAYOS ESPECIALES

- ✓ NTP 339.141: Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando una energía modificada 2700 KN-M/M<sup>3</sup>.
- ✓ NTP 339.145: Suelos. Método de ensayo de CBR, Relación de Soporte California, de suelos compactados en el laboratorio.

### 4. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

La estratigrafía se definió mediante la interpretación de los registros estratigráficos de la exploración efectuada y se estableció la siguiente conformación del subsuelo.

#### 4.1 CONFORMACIÓN ESTRATIGRÁFICA DEL SUBSUELO

##### CALICATA 01 (C-1)

- 0.00 – 0.10 m. Relleno natural.
- 0.10 – 1.50 m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CL", Arcilla arenosa de baja plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-6 (10), de color marrón oscuro, suelo semi compacto, con un intermedio contenido de humedad natural e intermedio índice de plasticidad.

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

#### CALICATA 02 (C - 2)

- 0.00 - 0.10 m. Relleno natural.
- 0.10 - 1.50 m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CL", Arcilla arenosa de baja plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-6 (7), de color Marrón oscuro, suelo semi compacto, con un intermedio contenido de humedad natural e intermedio índice de plasticidad.

#### CALICATA 03 (C - 3)

- 0.00 - 0.10 m. Relleno natural.
- 0.20 - 1.50 m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CL", Arcilla arenosa de baja plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-6 (7), de color Marrón oscuro, suelo semi compacto, con un intermedio contenido de humedad natural e intermedio índice de plasticidad.

#### 4.2 PLASTICIDAD

El nivel de plasticidad del suelo, se categoriza según la siguiente tabla, extraída del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC.

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

✓ Subrasante:

EXPLORACIÓN	MUESTRA	AASHTO	IP (%)
C-1	E-1	A-6 (10)	18.67
C-2	E-1	A-6 (7)	19.42
C-3	E-1	A-6 (7)	19.88

#### 4.3 ÍNDICE DE GRUPO

El índice de grupo es calculado mediante la siguiente expresión:

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01 (bd)$$

Y permite categorizar el suelo según la siguiente tabla, extraída del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC.

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
BUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Índice de Grupo	Suelo de Subrasante
IG > 9	Muy Pobre
IG entre 4 a 9	Pobre
IG entre 2 a 4	Regular
IG entre 1 a 2	Bueno
IG entre 0 a 1	Muy Bueno

De los resultados de los ensayos de laboratorio se tienen los siguientes valores:

✓ Subrasante:

EXPLORACIÓN	MUESTRA	IG
C-1	E-1	10.37
C-2	E-1	7.19
C-3	E-1	7.19

#### 4.4 HUMEDAD

El material analizado presenta valores de humedad superiores al O.C.H. obtenido para cada exploración. Según se indica:

✓ Subrasante:(sin adición)

EXPLORACIÓN	%W	M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )	%O.C.H
C-1	22.35	1.95	12.27
C-2	17.04	1.99	11.33
C-3	18.17	1.98	11.24

✓ Subrasante:(con adición de fibra vegetal al 0.5%)

EXPLORACIÓN	M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )	%O.C.H
C-1	1.96	12.66
C-2	1.85	12.78
C-3	1.90	12.89

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

- ✓ Subrasante:(con adición de fibra vegetal al 0.7%)

EXPLORACIÓN	M.D.S (gr/cm3)	%O.C.H
C-1	1.96	13.06
C-2	1.81	13.11
C-3	1.85	13.12

- ✓ Subrasante:(con adición de fibra vegetal al 1%)

EXPLORACIÓN	M.D.S (gr/cm3)	%O.C.H
C-1	1.99	13.26
C-2	1.82	13.35
C-3	1.84	13.25

- ✓ Subrasante:(con adición de fibra vegetal al 1.5%)

EXPLORACIÓN	M.D.S (gr/cm3)	%O.C.H
C-1	1.96	13.99
C-2	1.86	13.56
C-3	1.82	13.53

#### 5. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LOS SUELOS DE SUBRASANTE.

El CBR de diseño del proyecto se ha definido sobre la base de la sectorización de áreas debido a su capacidad de soporte de suelo de subrasante, según se indica en la tabla siguiente extraída del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC.

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

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Se han utilizado valores de CBR obtenidos en el laboratorio, de muestras extraídas de las calicatas C-1, C-2 y C-3, según lo indicado en la Norma CE. 010 " Pavimentos Urbanos" del R.N.E y el manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC. Los valores de CBR, obtenidos de ensayos de laboratorio, son los siguientes:

Calicata	Adición	Penetración (0.1")		Penetración (0.2")	
		100%	95%	100%	95%
C-1	0%	1.25%	1.25%	1.30%	1.28%
	0.5%	2.63%	2.63%	3.66%	2.37%
	0.7%	5.70%	5.70%	8.17%	7.32%
	1.0%	7.94%	7.94%	9.86%	9.70%
	1.5%	8.38%	8.38%	10.97%	9.82%
C-2	0%	4.75%	3.67%	6.21%	3.58%
	0.5%	5.21%	5.21%	10.07%	5.90%
	0.7%	6.45%	6.45%	10.86%	6.40%
	1.0%	8.75%	8.75%	13.95%	9.08%
	1.5%	10.22%	10.22%	16.00%	9.91%
C-3	0%	5.05%	3.72%	5.96%	3.82%
	0.5%	6.60%	6.60%	11.18%	6.78%
	0.7%	6.75%	6.75%	11.40%	6.63%
	1.0%	7.78%	7.78%	13.78%	7.94%
	1.5%	10.49%	10.49%	15.90%	10.10%

Se ha tomado como valor de CBR el referido al 95% y 100% de la Máxima Densidad Seca obtenida del ensayo de Proctor, para una penetración de carga de 0.1" y 0.2".

  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



[fmengineeringnac@gmail.com](mailto:fmengineeringnac@gmail.com)

Indecopi

N°00146584

N°00146585



ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

## 6. ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL SUELO

A continuación, se muestra una tabla de contenidos de sales solubles totales en las calicatas de exploración:

### ✓ Subrasante

EXPLORACIÓN	MUESTRA	P.P.M.	NIVEL
C-1	E-1	2000	No perjudicial
C-2	E-1	1000	No perjudicial
C-3	E-1	2000	No perjudicial

## 7. CONCLUSIONES

- ✓ El presente informe técnico corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos, del proyecto: "Uso de fibras celulósicas para mejorar la capacidad portante de subrasante en suelos expansivos, pueblo libre, Jaén - 2023".
- ✓ La investigación corresponde a trabajos de campo, ensayos de laboratorio y análisis cuyos resultados se presentan en el siguiente informe. Se realizaron tres (03) calicatas o excavaciones a cielo abierto. La profundidad de excavación mínima fue de 1.50 m. desde el nivel de suelo natural.
- ✓ Utilizar cemento tipo I, para que el concreto de pavimento en calzada y vereda si es necesario.
- ✓ Si en la zona del proyecto, se notara la presencia de filtraciones superficiales debido a lluvias, aniegos, fugas, entre otros; a la profundidad excavación con respecto a la superficie natural del terreno, se recomienda diseñar un sistema de drenaje superficial (sangría) para poder evacuar el agua de filtración y facilitar el proceso constructivo y la funcionalidad del terreno.
- ✓ Previo a la ejecución de las obras de pavimentación, se recomienda efectuar una evaluación de las redes de agua y desagüe que pasan por las áreas que serán intervenidas y en el caso de detectar alguna fuga de agua o la existencia de redes deterioradas, efectuar las reparaciones correspondientes.
- ✓ Los resultados, conclusiones y recomendaciones indicados en el presente informe, deberán ser usados únicamente para la zona investigada, no siendo válida para otras zonas.

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



[fmengineeringnac@gmail.com](mailto:fmengineeringnac@gmail.com)

 Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### 8.RECOMENDACIONES

✓ Se recomienda, la aireación de la capa de subrasante, para que el nivel de humedad natural descienda hasta alcanzar el óptimo contenido de humedad de acuerdo a los resultados del ensayo de Proctor modificado. Posteriormente se debe compactar la subrasante hasta alcanzar el 95% de la Máxima Densidad Seca obtenida en el ensayo del Proctor modificado. Además, puesto que el nivel de subrasante se clasifica como S1 (Subrasante buena), se recomienda mejorar la estructura del pavimento de la siguiente manera.

#### -CAPA DE RELLENO DE AFIRMADO

Se recomienda retirar la capa actual encontrada, debido a la contaminación; y reemplazar la misma por material de base y/o subbase con espesores que serán determinadas por el profesional responsable del proyecto. Se recomienda que estas capas cumplan con los requisitos indicados:

- BASE: Compuesto por una capa de material de afirmado, que deberá cumplir la granulometría indicada en la norma CE 010, que se muestra a continuación:

#### Requerimiento granulométrico para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	-	-
25 mm (1")	-	75-95	100	100
9.5 mm (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N° 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm (N° 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm (N° 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm (N° 200)	2-8	5-15	5-15	18-15

FUENTE: Sección 305 de las EG-2000 del MTC

\* La curva de gradación A deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior 3000 msnm.

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineering@sac@gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

## 9. Bibliografía

- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones. Actualizado, concordado, normas complementarias. Lima 2018, Cámara Peruana de la Construcción.
- ✓ Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – MTC.
- ✓ Juárez Badillo – Rico Rodríguez: "Mecánica de Suelos" Tomo I.
- ✓ Enrique Rivva López: "Materiales para el Concreto". Tercera Edición 2014.
- ✓ Karl Terzaghi/ Ralph B. Peck: "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica".
- ✓ Segunda Edición 1973.



  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



[fmengineeringsac@gmail.com](mailto:fmengineeringsac@gmail.com)



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

# ANEXOS

F&M

Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



[fmengineeringsac@gmail.com](mailto:fmengineeringsac@gmail.com)



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

## Ensayos para calicata (C-01)

F&M

Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



[fmengineeringnac@gmail.com](mailto:fmengineeringnac@gmail.com)

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



ISO  
9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**TESIS** : "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**TESISTA** : CUBA CONDE JORGE LUIS

**UBICACIÓN** : Urbanización al Alcanfores, Jaén

**FECHA** : Agosto 2023

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico - N.T.P. 399.128  
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del sue NTP.339.129  
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo - N.T.P. 339.127

**CERTIFICADO DE ENSAYOS**

Calicata: C-01

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.10 - 1.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	% Retenido Que pasa		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	32.03 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	13.36 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	18.67 (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.6	99.4		
1/4"	6.300	1.1	98.9		
N° 4	4.750	1.4	98.6		
N° 10	2.000	3.9	96.1		
N° 20	0.850	8.6	91.4		
N° 40	0.425	14.7	85.3		
N° 60	0.250	18.0	82.0		
N° 140	0.106	23.6	76.4		
N° 200	0.075	31.5	68.5		
<b>Distribución granulométrica</b>				<b>CURVA DE FLUIDEZ</b>	
% Grava	G.C. %	0.0			
	G.F. %	1.4	1.4	Clasificación (S.U.C.S.) <b>CL</b> Descripción del suelo <b>Arcilla arenosa de baja plasticidad</b>	
% Arena	A.G. %	2.5	30.1	Clasificación (AASHTO) <b>A-6 (10)</b> Descripción <b>MALO</b>	
	A.M. %	10.8			
	A.F. %	16.8			
% Arcilla y Limo					
Total				100.0	
<b>Contenido de Humedad (%)</b>				<b>22.35</b>	
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>					

Observación:  
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

*Angelita Yuyana Villahuera*  
ANGELITA YUYANA VILLAHUERA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

Tesista : CUBA CONDE JORGE LUIS

Lugar : Urbanización al Alcanfores, Jaén

Fecha de excavación : 15/08/2023 Calicata : C - 1

Fecha de muestreo : 15/08/2023 Nivel freático : No se encontro

**CERTIFICADOS DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO**  
**EXPLORACIÓN: C-01**

CALICATA:		C-01	UBICACIÓN:		urbanización al Alcanfores					
PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	LL	LP	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)	
0.1	0.10m								Terreno Natural	
0.2		/	CL	22.35%	32.03%	13.36%	18.67%	0.20%	Profundidad de 0.10 - 1.50m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CL", Arcilla arenosa de baja plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-6 (10), de color marron oscuro, suelo semi compacto, con un intermedio contenido de humedad natural e intermedio indice de plasticidad.	
0.3										
0.4										
0.5										
0.6										
0.7										
0.8										
0.9										
1.00										
1.10										
1.20										
1.30										
1.40										
1.50										

M = Muestra  
C = Calicata  
S/M = Sin muestra

ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén  
**Tesista:** CUBA CONDE JORGE LUIS  
**Fecha:** 17/08/2023

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO  
DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA**  
N.T.P. 339.152 BS - 1377

<b>MUESTRA</b>	C-01	<b>Muestra</b>	E-01	<b>Profundidad</b>	-
		<b>Muestra</b>	-	<b>Profundidad</b>	-
		<b>Muestra</b>	-	<b>Profundidad</b>	-
		<b>Muestra</b>	-	<b>Profundidad</b>	-

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada		5		
2.-	Numero de beaker		M-1		
3.-	Peso de beaker	g.	13.14		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g.	13.16		
5.-	Peso de residuos de sales	g.	0.02		
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml.	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm.	2000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.2		

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**EXPRESIÓN DE RESULTADOS:**

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6$$

.....Ecuación 1

Donde:

SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)  
(m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)  
D=Relación de la mezcla suelo:agua  
E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml

ANGELLA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**Tesis:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Tesista:** CUBA CONDE JORGE LUIS

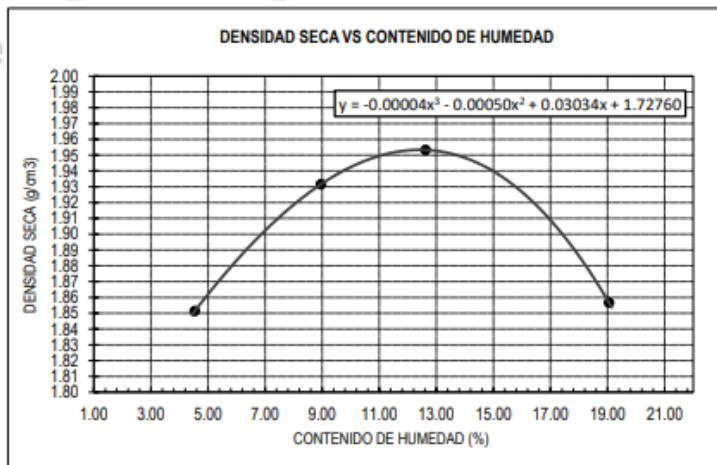
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MUESTRA:</b>	C-1	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	0%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	----

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6240	6400	6490	6500
Peso del envase + suelo humedo	g	83.91	80.47	85.70	81.36
Peso del envase + suelo seco	g	80.86	74.88	77.58	70.36
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	13.64	12.48	13.25	12.61

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm <sup>3</sup>	1.935	2.105	2.200	2.210
Peso del agua	g	3.1	5.6	8.1	11.0
Peso de suelo seco	g	67.22	62.4	64.33	57.75
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>4.5</b>	<b>9.0</b>	<b>12.6</b>	<b>19.0</b>
<b>Densidad seca</b>	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.85</b>	<b>1.93</b>	<b>1.95</b>	<b>1.86</b>



**RESULTADOS**

M.D.S (g/cm <sup>3</sup> )	1.95
----------------------------	------

O.C.H (%)	12.27
-----------	-------

**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m<sup>3</sup>.

ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C. Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495

fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi N°00146584  
N°00146585  
 Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén – 2023"  
Tesisista: CUBA CONDE JORGE LUIS  
Lugar: Urbanización al Alcanfores, Jaén – 2023

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-1	CAPA: M-1	PORCENTAJE: 0%
--------------	-----------	----------------

<b>1. Datos:</b>							
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.24		15.25		15.25	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11.64		11.61		11.61	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7970		8620		8620	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	13860	13970	14400	14410	14440	14460
<b>2. Cálculo de contenido de humedad:</b>							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	13.10	12.11	12.81	13.08	12.10	12.81
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	117.86	152.11	95.28	152.86	110.81	123.87
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	96.50	131.62	84.25	132.16	96.95	108.81
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	21.36	20.49	11.03	20.70	13.86	15.06
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	83.40	119.51	71.44	119.08	84.85	96.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	25.61	17.15	15.44	17.38	16.33	15.69
<b>3. Resultados:</b>							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28.27		28.31		28.31	
3.2 Volúmen de suelo	cm3	2122.98		2120.51		2120.51	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	5890	6000	5780	5790	5820	5840
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2.774	2.826	2.726	2.730	2.745	2.754
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	2.208	2.412	2.361	2.326	2.360	2.380

<b>EXPANSION</b>											
MOLDE		1			2			3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (Pulg)	Expansión		DIAL (Pulg)	Expansión		DIAL (Pulg)	Expansión	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
18-Ago	03:00:00 p. m.	0	0.000	-	-	0.000	-	-	0.000	-	-
19-Ago	03:00:00 p. m.	24	0.050	0.120	0.103%	0.058	0.147	0.127%	0.059	0.150	0.129%
20-Ago	03:00:00 p. m.	48	0.052	0.125	0.107%	0.056	0.142	0.123%	0.060	0.152	0.131%
21-Ago	03:00:00 p. m.	72	0.052	0.125	0.107%	0.058	0.147	0.127%	0.061	0.155	0.133%
22-Ago	03:00:00 p. m.	96	0.052	0.125	0.107%	0.058	0.147	0.127%	0.061	0.155	0.133%

<b>PENETRACION</b>																	
MOLDE			1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR	CARGA					CARGA					CARGA				
pulgadas	mm	(lb/pulg2)	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		11.30	24.91	8.30			7.90	17.42	5.81			10.10	22.27	7.42		
0.050	1.27		19.70	43.43	14.48			12.30	27.12	9.04			13.70	30.20	10.07		
0.075	1.91		25.00	55.12	18.37			16.10	35.49	11.83			16.90	37.26	12.42		
0.100	2.54	1000	28.30	62.39	20.80	18.45	1.84	18.90	41.67	13.89	12.42	1.24	19.50	42.99	14.33	12.48	1.28
0.125	3.18		30.50	67.24	22.41			20.90	46.08	15.36			21.50	47.40	15.80		
0.150	3.81		33.00	72.75	24.25			23.20	51.15	17.05			23.20	51.15	17.05		
0.175	4.45		35.60	78.48	26.16			25.10	55.34	18.45			24.80	54.67	18.22		
0.200	5.08	1500	36.80	81.13	27.04	27.65	1.84	26.10	57.54	19.18	19.48	1.30	26.30	57.98	19.33	19.27	1.28
0.300	7.62		42.10	92.81	30.94			31.40	69.23	23.08			30.90	68.12	22.71		
0.400	10.16		46.40	102.29	34.10			35.10	77.38	25.79			34.50	76.06	25.35		
0.500	12.70		49.40	108.91	36.30			37.20	82.01	27.34			37.90	83.56	27.85		

Observaciones:  
- Normativa.  
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ANGEÑA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 232424

 Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca	 941915761 949327495	 fengineeringnac@gmail.com	 N°00146584 N°00146585  Iso 9001:2015
---	----------------------------	-------------------------------	---



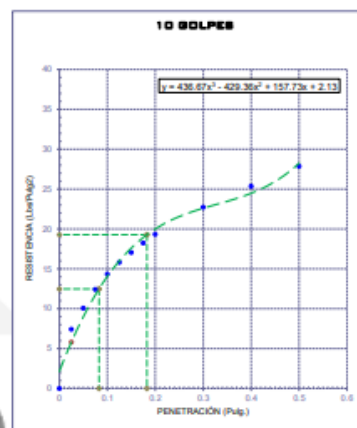
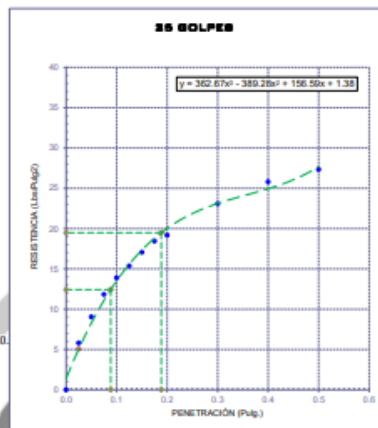
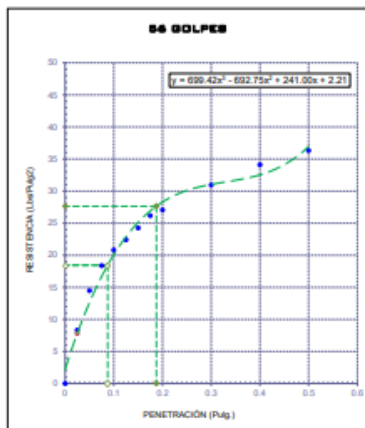
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	12.27
Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.95
95% MDS (g/cm <sup>3</sup> )	1.85

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	1.25
CBR al 95% de MDS (%)	1.25
CBR al 100%: 0.2"	1.30
CBR al 95% de MDS (%)	1.28



Observaciones:  
- Normativa.

NTP 339.145. Suños. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ANGÉLICA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**Tesis:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Tesista:** CUBA CONDE JORGE LUIS

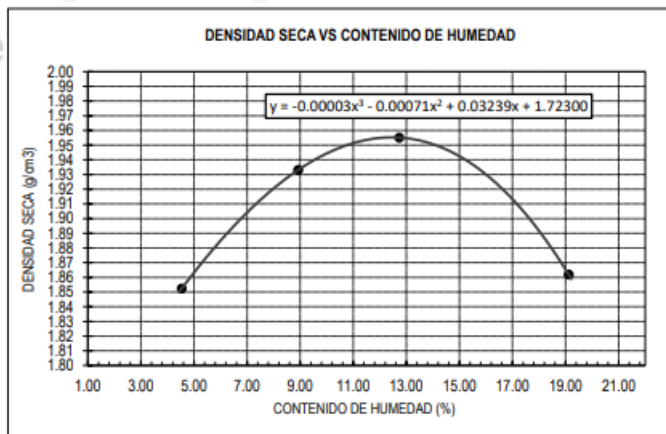
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MUESTRA:</b>	C-1	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	0.5%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	------

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4411	4411	4411	4411
Peso de la muestra compactada + molde	g	6242	6402	6495	6508
Peso del envase + suelo humedo	g	83.91	80.45	85.77	81.40
Peso del envase + suelo seco	g	80.86	74.88	77.58	70.36
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	13.64	12.48	13.25	12.61

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm <sup>3</sup>	1.936	2.106	2.204	2.218
Peso del agua	g	3.1	5.6	8.2	11.0
Peso de suelo seco	g	67.22	62.4	64.33	57.75
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>4.5</b>	<b>8.9</b>	<b>12.7</b>	<b>19.1</b>
<b>Densidad seca</b>	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.85</b>	<b>1.93</b>	<b>1.96</b>	<b>1.86</b>



**RESULTADOS**

M.D.S (g/cm <sup>3</sup> )	1.96
----------------------------	------

O.C.H (%)	12.66
-----------	-------

**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m3.

ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

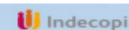


Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineering@gmail.com



N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015





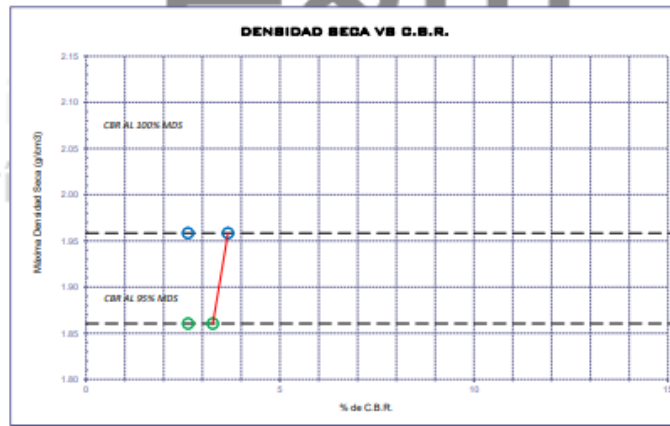
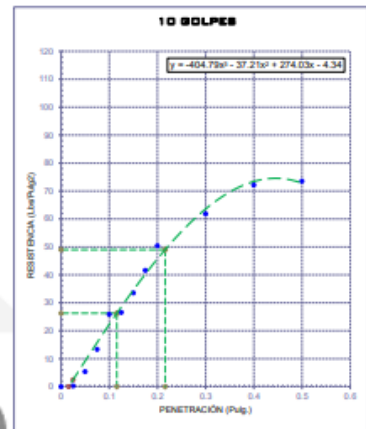
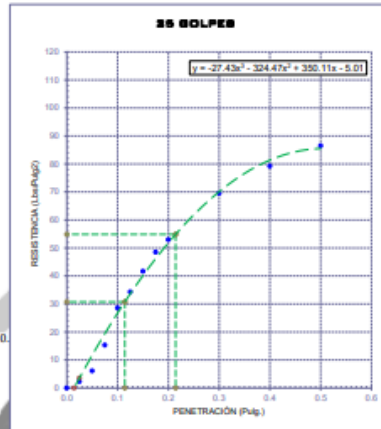
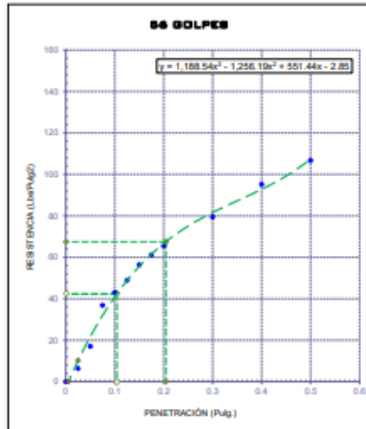
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	12.66
Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.96
95% MDS (g/cm <sup>3</sup> )	1.86

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	2.63
CBR al 95% de MDS (%)	2.63
CBR al 100%: 0.2"	3.66
CBR al 95% de MDS (%)	3.27



**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

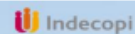
*Angela Villanueva*  
ANGELA VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495

fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**Tesis:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023"

**Tesista:** CUBA CONDE JORGE LUIS

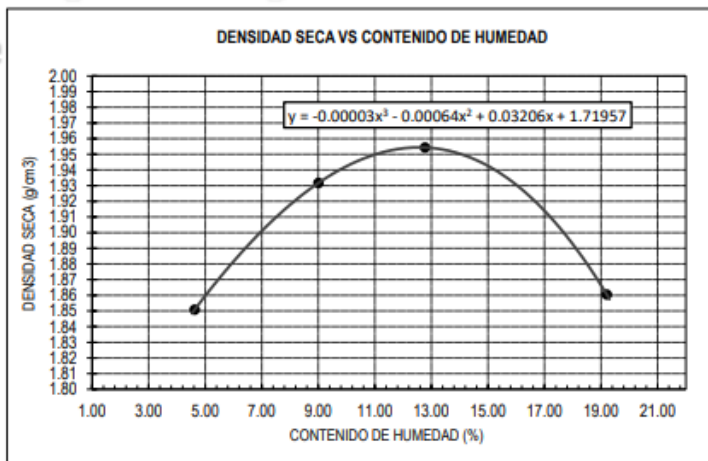
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MUESTRA:</b>	C-1	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	0.7%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	------

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4411	4411	4411	4411
Peso de la muestra compactada + molde	g	6242	6402	6495	6508
Peso del envase + suelo humedo	g	83.97	80.50	85.80	81.45
Peso del envase + suelo seco	g	80.86	74.88	77.58	70.36
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	13.64	12.48	13.25	12.61

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm <sup>3</sup>	1.936	2.106	2.204	2.218
Peso del agua	g	3.1	5.6	8.2	11.1
Peso de suelo seco	g	67.22	62.4	64.33	57.75
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>4.6</b>	<b>9.0</b>	<b>12.8</b>	<b>19.2</b>
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.85	1.93	1.95	1.86



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**RESULTADOS**

M.D.S (g/cm <sup>3</sup> )	1.96
O.C.H (%)	13.06

**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m3.

ANGÉLICA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015

**Tesis:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023"  
**Tesista:** CUBA CONDE JORGE LUIS  
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

<b>MUESTRA:</b> C-1	<b>CAPA:</b> M-1	<b>PORCENTAJE:</b> 0.7%
---------------------	------------------	-------------------------

<b>J. Datos:</b>							
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15.25		15.24		15.23	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11.62		11.6		11.6	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7972		8625		8626	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	13864	13975	14405	14414	14445	14465

<b>2. Cálculo de contenido de humedad:</b>							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	13.10	12.11	12.81	13.08	12.10	12.81
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	117.86	152.11	95.28	152.86	110.81	123.87
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	96.50	131.62	84.25	132.16	96.95	108.81
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	21.36	20.49	11.03	20.70	13.86	15.06
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	83.40	119.51	71.44	119.08	84.85	96.00
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	25.61	17.15	15.44	17.38	16.33	15.69

<b>3. Resultados:</b>							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28.31		28.27		28.24	
3.2 Volúmen de suelo	cm3	2122.33		2115.69		2113.44	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	5892	6003	5780	5789	5819	5839
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2.776	2.828	2.732	2.736	2.753	2.763
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	2.210	2.411	2.367	2.331	2.367	2.388

<b>EXPANSION</b>											
<b>MOLDE</b>			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	Expansión			Expansión			Expansión		
			DIAL (Pulg)	(mm)	(%)	DIAL (Pulg)	(mm)	(%)	DIAL (Pulg)	(mm)	(%)
20-Ago	04:00:00 p. m.	0	0.000	-	-	0.000	-	-	0.000	-	-
21-Ago	04:00:00 p. m.	24	0.053	0.127	0.109%	0.058	0.147	0.127%	0.060	0.152	0.131%
22-Ago	04:00:00 p. m.	48	0.054	0.130	0.112%	0.056	0.142	0.123%	0.061	0.155	0.134%
23-Ago	04:00:00 p. m.	72	0.055	0.132	0.114%	0.058	0.147	0.127%	0.062	0.157	0.136%
24-Ago	04:00:00 p. m.	96	0.055	0.132	0.114%	0.059	0.150	0.129%	0.062	0.157	0.136%

<b>PENETRACION</b>																	
<b>MOLDE</b>			1				2				3						
PENETRACION		CARGA ESTANDAR	CARGA				CARGA				CARGA						
pulgadas	mm	(lb/pulg2)	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		1.50	3.31	1.10			0.40	0.88	0.29			0.35	0.77	0.26		
0.050	1.27		2.50	5.51	1.84			2.00	4.41	1.47			1.95	4.30	1.43		
0.075	1.91		10.60	23.37	7.79			9.60	21.16	7.05			9.50	20.94	6.98		
0.100	2.54	1000	58.30	128.53	42.84	79.22	7.92	49.60	109.35	36.45	58.46	5.85	42.56	93.83	31.28	56.97	5.70
0.125	3.18		112.80	248.68	82.89			80.10	176.59	58.86			79.12	174.43	58.14		
0.150	3.81		150.60	332.02	110.67			108.30	238.76	79.59			100.02	220.51	73.50		
0.175	4.45		180.90	398.82	132.94			132.00	291.01	97.00			125.60	276.90	92.30		
0.200	5.08	1500	201.60	444.45	148.15	153.36	10.22	152.70	336.65	112.22	122.60	8.17	149.50	329.59	109.86	109.86	7.32
0.300	7.62		262.10	577.83	192.61			227.80	502.21	167.40			200.01	440.95	146.98		
0.400	10.16		304.70	671.75	223.92			253.40	558.65	186.22			210.50	464.07	154.69		
0.500	12.70		341.80	753.54	251.18			278.50	613.99	204.66			259.98	573.16	191.05		

**Observaciones:**  
 - Normativa:  
 NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

  
**ANGÉLICA VILLANUEVA ALCALDE**  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 232424



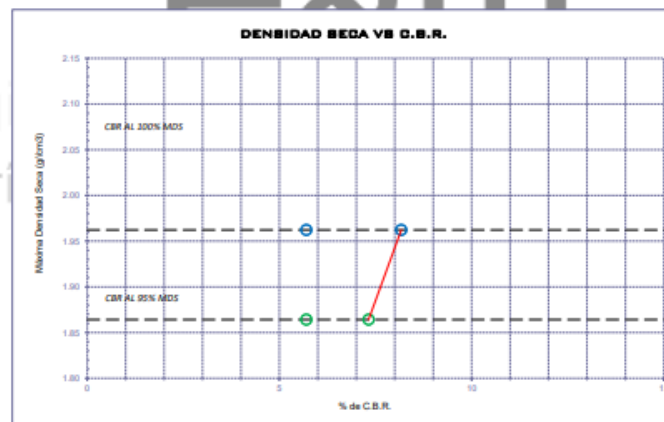
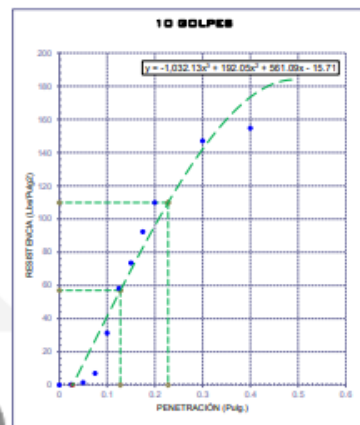
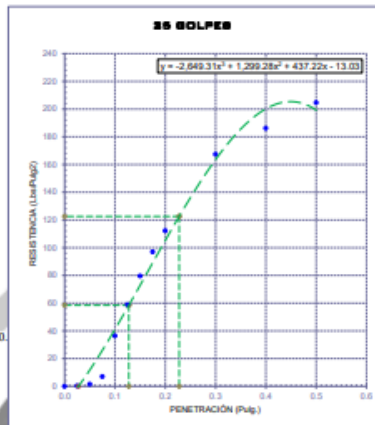
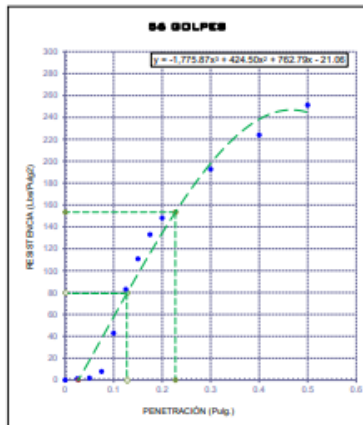
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	13.06
Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.96
95% MDS (g/cm <sup>3</sup> )	1.86

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	5.70
CBR al 95% de MDS (%)	5.70
CBR al 100%: 0.2"	8.17
CBR al 95% de MDS (%)	7.32



**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angela Villanueva*  
ANGELA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 292424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** "Uso de fibras celulósicas para mejorar la capacidad portante de subrasante en suelos expansivos, pueblo libre, Jaén - 2023"

**Tesista:** CUBA CONDE JORGE LUIS

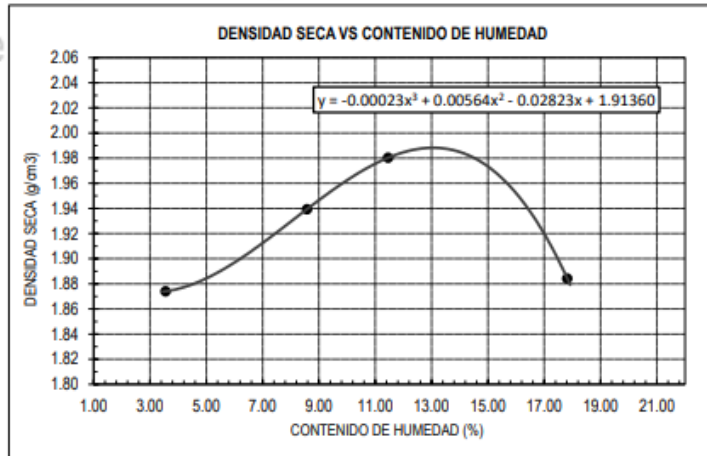
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

### CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

<b>MUESTRA:</b>	C-1	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	1%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	----

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6245	6401	6497	6509
Peso del envase + suelo húmedo	g	83.25	80.23	84.95	80.65
Peso del envase + suelo seco	g	80.86	74.88	77.58	70.36
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	13.64	12.48	13.25	12.61

CÁLCULOS					
Densidad húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.941	2.106	2.207	2.220
Peso del agua	g	2.4	5.4	7.4	10.3
Peso de suelo seco	g	67.22	62.4	64.33	57.75
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>3.6</b>	<b>8.6</b>	<b>11.5</b>	<b>17.8</b>
<b>Densidad seca</b>	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.87</b>	<b>1.94</b>	<b>1.98</b>	<b>1.88</b>



#### RESULTADOS

M.D.S (g/cm<sup>3</sup>)

1.99

O.C.H (%)

13.26

#### Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m<sup>3</sup>.

ANGÉLICA YVIANA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmcengineering@sac@gmail.com

Indecopi

Nº00146584

Nº00146585



Iso 9001:2015





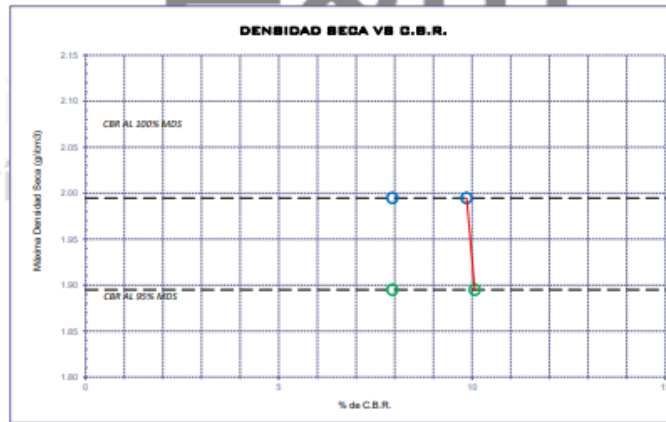
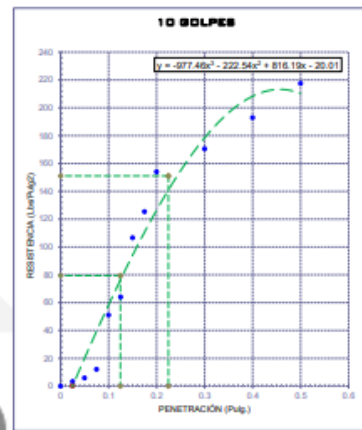
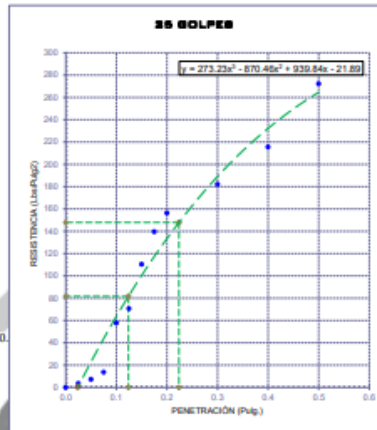
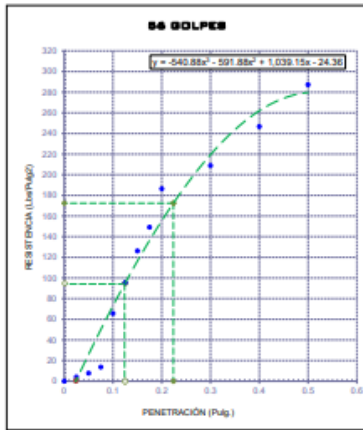
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

## CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	13.26
Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.99
95% MDS (g/cm <sup>3</sup> )	1.89

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	7.94
CBR al 95% de MDS (%)	7.94
CBR al 100%: 0.2"	9.86
CBR al 95% de MDS (%)	9.70



**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angela Villanueva*  
ANGELA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineering@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "Uso de fibras celulósicas para mejorar la capacidad portante de subrasante en suelos expansivos, pueblo libre, Jaén - 2023"

Tesista: CUBA CONDE JORGE LUIS

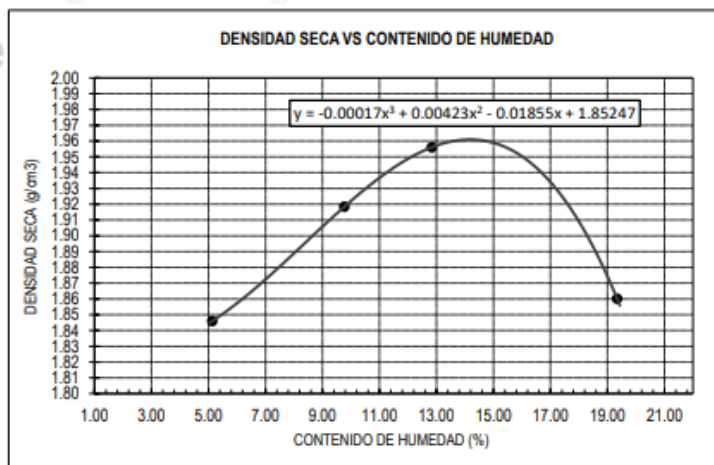
Lugar: Urbanización al Alcanfores, Jaén

### CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	PORCENTAJE:	1.5%
----------	-----	-------	-----	-------------	------

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4411	4411	4411	4411
Peso de la muestra compactada + molde	g	6246	6402	6498	6510
Peso del envase + suelo húmedo	g	84.35	81.05	85.85	81.60
Peso del envase + suelo seco	g	80.90	74.95	77.59	70.42
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	13.64	12.48	13.25	12.61

CÁLCULOS					
Densidad húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.941	2.106	2.207	2.220
Peso del agua	g	3.4	6.1	8.3	11.2
Peso de suelo seco	g	67.26	62.5	64.34	57.81
Contenido de humedad	%	5.1	9.8	12.8	19.3
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.85	1.92	1.96	1.86



### RESULTADOS

M.D.S (g/cm <sup>3</sup> )
1.96

O.C.H (%)
13.99

### Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m<sup>3</sup>.

ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 292424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineering@sac@gmail.com

Indecopi

Nº00146584  
Nº00146585



ISO 9001:2015





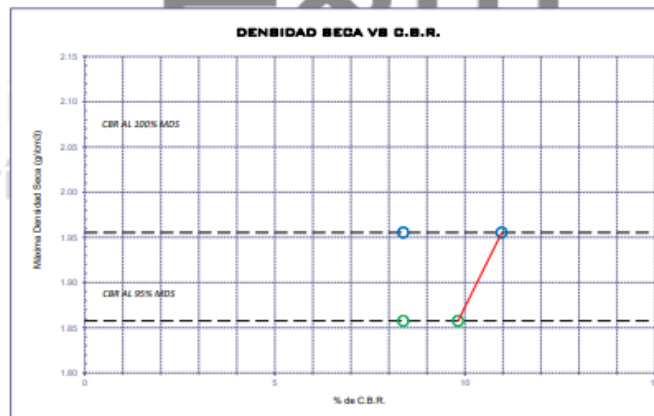
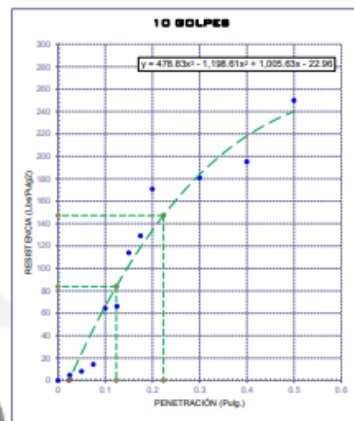
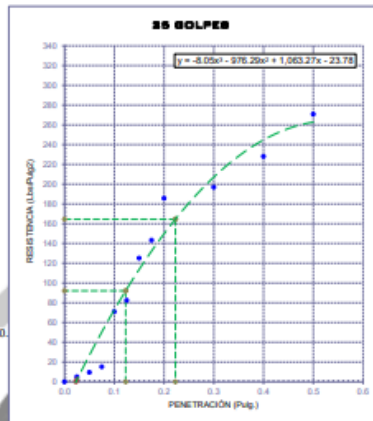
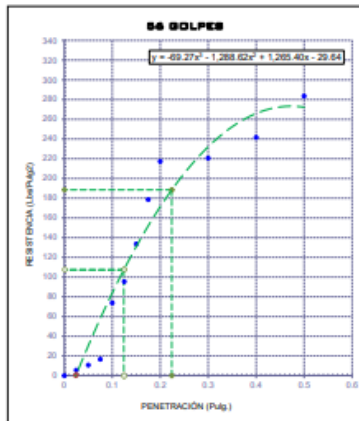
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	13.99
Máxima densidad seca [g/cm <sup>3</sup> ]	1.96
95% MDS (g/cm <sup>3</sup> )	1.86

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	8.38
CBR al 95% de MDS (%)	8.38
CBR al 100%: 0.2"	10.97
CBR al 95% de MDS (%)	9.82



**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angela Villanueva*  
ANGELA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

## Ensayos para calicata (C-02)



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



[fmengineeringnac@gmail.com](mailto:fmengineeringnac@gmail.com)



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**TESIS** : "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**TESISTA** : CUBA CONDE JORGE LUIS

**UBICACIÓN** : Urbanización al Alcanfores, Jaén

**FECHA** : Agosto 2023

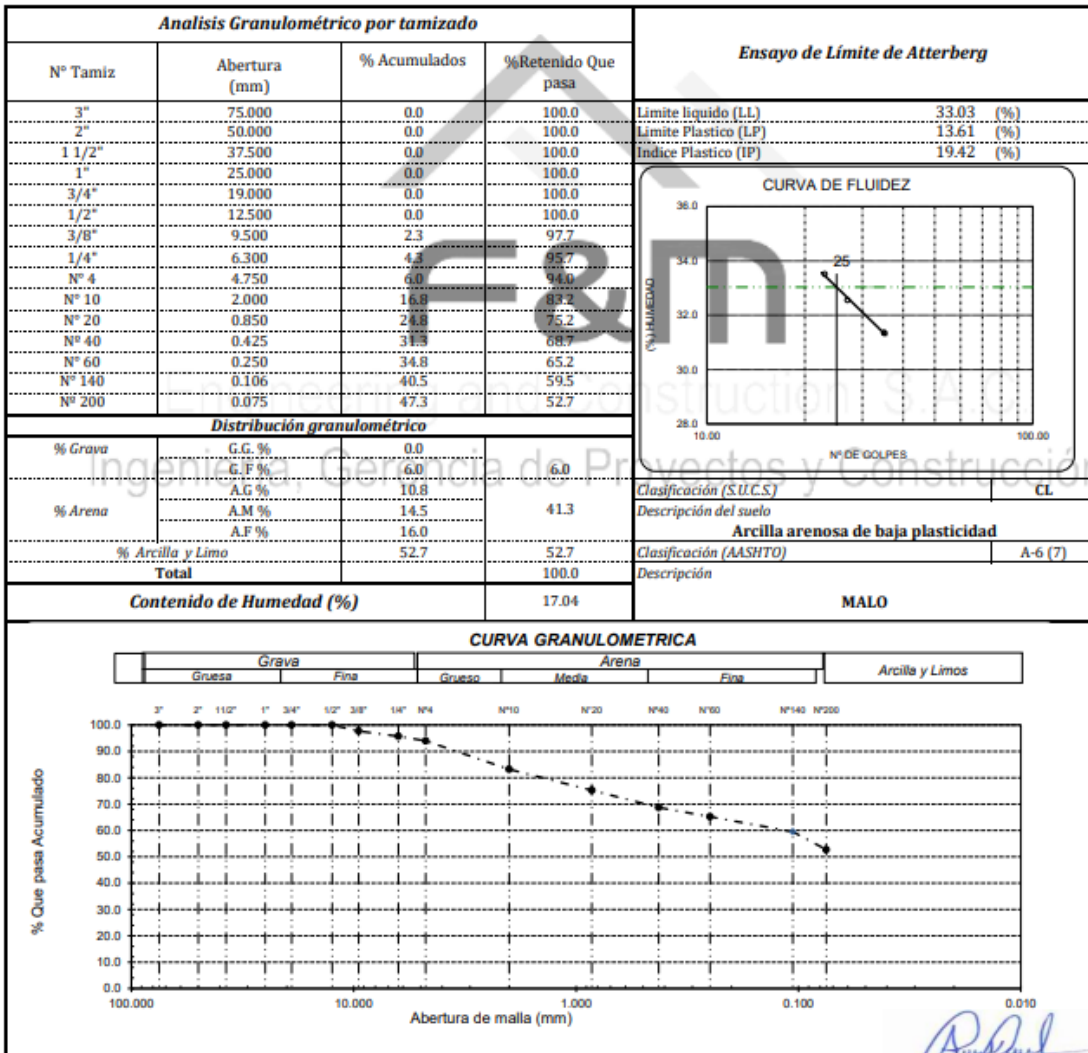
**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico - N.T.P. 399.128  
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo NTP.339.129  
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo - N.T.P. 339.127

**CERTIFICADO DE ENSAYOS**

Calicata: C-02

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Observación:  
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

*Angela Villanueva*  
ANGELA VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585

Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

Tesista : CUBA CONDE JORGE LUIS

Lugar : Urbanización al Alcanfores, Jaén

Fecha de excavación : 15/08/2023 Calicata : C-2

Fecha de muestreo : 15/08/2023 Nivel freático :!No se encontro

**CERTIFICADOS DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**EXPLORACIÓN: C-02**

<b>CALICATA:</b>	C-02	<b>UBICACIÓN:</b>	Urbanización al Alcanfores
------------------	------	-------------------	----------------------------

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	L.L	L.P	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	0.10m								Terreno Natural
0.2									Profundidad de 0.10-1.50m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CL", Arcilla arenosa de baja plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-6 (7), de color marron oscuro, suelo semi compacto, con un intermedio contenido de humedad natural e intermedio indice de plasticidad.
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8	1.50m	E-01	CL	17.04%	33.03%	13.61%	19.42%	0.10%	
0.9									
1.00									
1.10									
1.20									
1.30									
1.40									
1.50									

M = Muestra  
C = Calicata  
S/M = Sin muestra

ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495

fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi N°00146584  
N°00146585  
 Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**Tesista:** CUBA CONDE JORGE LUIS

**Fecha:** 18/08/2023

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO  
DE SALES SOLUBLES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA**  
N.T.P. 339.152 BS - 1377

MUESTRA	C-02	Muestra	E-01	Profundidad	-
		Muestra	-	Profundidad	-
		Muestra	-	Profundidad	-
		Muestra	-	Profundidad	-

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	5			
2.-	Numero de beaker	M-1			
3.-	Peso de beaker	g.	12.43		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g.	12.44		
5.-	Peso de residuos de sales	g.	0.01		
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml.	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm.	1000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.1		

Ingeniería Gerencia de Proyectos y Construcción

**EXPRESIÓN DE RESULTADOS:**

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6$$

.....Ecuación 1

Donde:

SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)  
(m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)  
D=Relación de la mezcla suelo:agua  
E=volumen de extracto acuos evaporado ,ml

ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** "Uso de fibras celulósicas para mejorar la capacidad portante de subrasante en suelos expansivos, pueblo libre, Jaén - 2023"

**Tesista:** Guerrero Izaga Ricardo Alexander

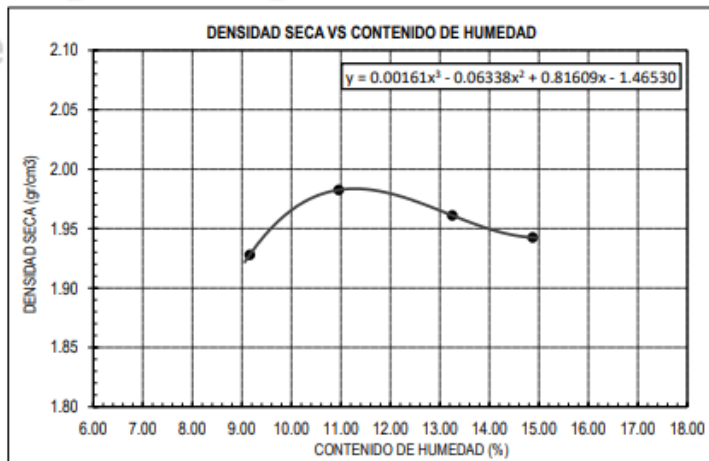
**Lugar:** Pueblo libre, Jaén - 2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MUESTRA:</b>	C-2	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	0%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	----

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6400	6490	6510	6520
Peso del envase + suelo humedo	g	74.71	63.13	83.92	100.03
Peso del envase + suelo seco	g	69.44	58.09	75.55	88.78
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	11.92	12.10	12.39	13.16

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm <sup>3</sup>	2.105	2.200	2.221	2.232
Peso del agua	g	5.3	5.0	8.4	11.3
Peso de suelo seco	g	57.52	46.0	63.16	75.62
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>9.2</b>	<b>11.0</b>	<b>13.3</b>	<b>14.9</b>
<b>Densidad seca</b>	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.93</b>	<b>1.98</b>	<b>1.96</b>	<b>1.94</b>



**RESULTADOS**

M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )	1.99
O.C.H (%)	11.33

**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m3.

*Angela Yritana Villanueva*  
ANGELA YRITANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. GIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495

fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi N°00146584  
N°00146585  
ISO 9001:2015

**Proyecto:** "Uso de fibras celulósicas para mejorar la capacidad portante de subrasante en suelos expansivos, pueblo libre, Jaén - 2023"  
**Solicitante:** Guerrero Izaga Ricardo Alexander  
**Lugar:** Pueblo libre, Jaén - 2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

MUESTRA: C-2		CAPA: M-1				PORCENTAJE: 0%											
<b>1. Datos:</b>																	
1.1 N° de molde	-	1		2		3											
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.19		15.24		15.25											
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11.61		11.642		11.612											
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8620		7970		8620											
1.5 N° de capas	-	5		5		5											
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10											
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada										
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	13130	13160	12450	14410	13010	13070										
<b>2. Cálculo de contenido de humedad:</b>																	
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06										
2.2 Peso de cápsula	g	13.15	14.16	12.00	12.89	13.12	13.63										
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	89.53	122.73	73.41	112.55	104.96	121.17										
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	79.53	108.67	65.37	99.40	91.80	106.90										
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10.00	14.06	8.04	13.15	13.16	14.27										
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	66.38	94.51	53.37	86.51	78.68	93.27										
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	15.06	14.88	15.06	15.20	16.73	15.30										
<b>3. Resultados:</b>																	
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28.10		28.27		28.31											
3.2 Volumen de suelo	cm3	2104.41		2123.35		2120.87											
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4510	4540	4480	6440	4390	4450										
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2.143	2.157	2.110	3.033	2.070	2.098										
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1.863	1.878	1.834	2.633	1.773	1.820										
<b>EXPANSION</b>																	
MOLDE			1			2			3								
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)		DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)		DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)							
17-Ago	07:00:00 p. m.	0	0.000	-	-	0.000	-	-	0.000	-	-						
18-Ago	07:00:00 p. m.	24	0.020	0.051	0.044%	0.030	0.076	0.065%	0.055	0.140	0.120%						
19-Ago	07:00:00 p. m.	48	0.090	0.229	0.197%	0.120	0.305	0.262%	0.275	0.699	0.602%						
20-Ago	07:00:00 p. m.	72	0.168	0.427	0.368%	0.199	0.505	0.434%	0.337	0.856	0.737%						
21-Ago	07:00:00 p. m.	96	-0.235	-0.597	-0.514%	0.270	0.686	0.589%	0.380	0.965	0.831%						
<b>PENETRACION</b>																	
MOLDE			1			2			3								
PENETRACION		CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	CARGA			CARGA			CARGA								
pulgadas	mm		Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		33.90	74.74	24.91			25.10	55.34	18.45			27.20	59.97	19.99		
0.050	1.27		46.40	102.29	34.10			39.60	87.30	29.10			38.40	84.66	28.22		
0.075	1.91		57.50	126.77	42.26			49.40	108.91	36.30			47.80	105.38	35.13		
0.100	2.54	1000	62.20	137.13	45.71	39.48	3.95	54.80	120.81	40.27	35.26	3.53	52.00	114.64	38.21	33.66	3.37
0.125	3.18		68.20	150.36	50.12			58.80	129.63	43.21			57.50	126.77	42.26		
0.150	3.81		71.30	157.19	52.40			63.30	139.55	46.52			60.60	133.60	44.53		
0.175	4.45		77.00	169.76	56.59			67.30	148.37	49.46			63.90	140.88	46.96		
0.200	5.08	1500	80.90	178.35	59.45	59.65	3.98	68.10	150.13	50.04	51.79	3.45	66.30	146.17	48.72	49.59	3.31
0.300	7.62		92.20	203.27	67.76			76.00	167.55	55.85			73.20	161.38	53.79		
0.400	10.16		99.70	219.80	73.27			85.60	188.72	62.91			79.60	175.49	58.50		
0.500	12.70		105.90	233.47	77.82			91.80	202.38	67.46			84.30	185.85	61.95		

**Observaciones:**  
 - Normativa.  
 NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

  
**ANGELA YVIRINA VILLANUEVA, ALCALDE  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 232424**



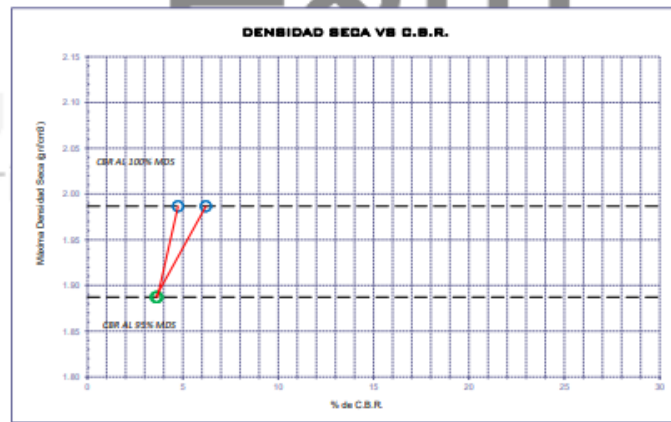
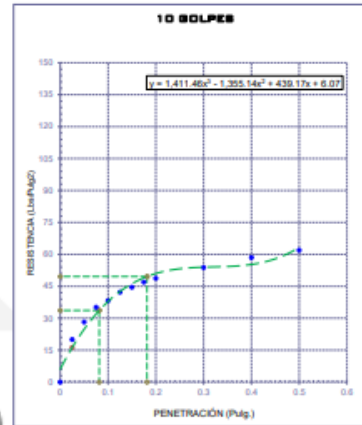
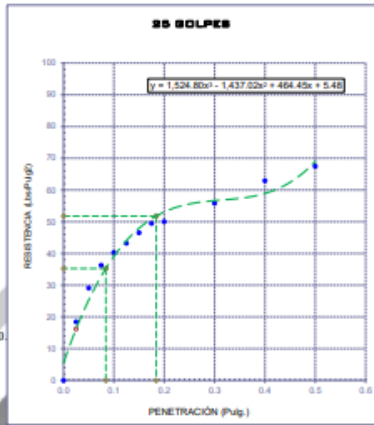
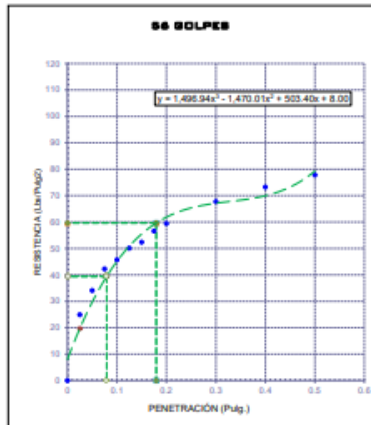
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	11.33
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.99
95% MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.89

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	4.75
CBR al 95% de MDS (%)	3.67
CBR al 100%: 0.2"	6.21
CBR al 95% de MDS (%)	3.58



**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ANGELA VIVIANA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

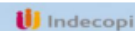


Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS

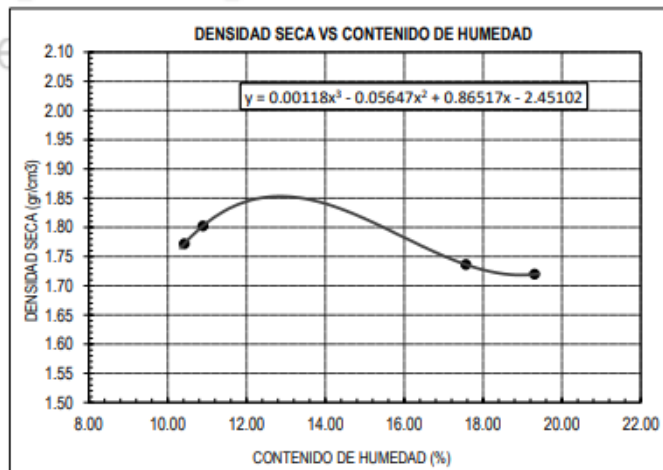
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

### CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

<b>MUESTRA:</b>	C-2	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	0.5%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	------

DATOS					
Volumen de molde	cm3	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6260	6300	6350	6340
Peso del envase + suelo humedo	g	74.43	76.08	70.85	84.43
Peso del envase + suelo seco	g	68.61	69.86	61.41	73.78
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12.77	12.77	12.52	13.15

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm <sup>3</sup>	1.957	1.999	2.052	2.041
Peso del agua	g	5.8	6.2	9.4	10.7
Peso de suelo seco	g	55.84	57.1	48.89	60.63
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>10.4</b>	<b>10.9</b>	<b>19.3</b>	<b>17.6</b>
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.77	1.80	1.72	1.74



### RESULTADOS

M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )	1.85
O.C.H (%)	12.78

### Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m<sup>3</sup>.

ANGELLA YIMARA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495

fmengineeringsac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023"  
**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS  
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

<b>MUESTRA:</b> C-2	<b>CAPA:</b> M-1	<b>PORCENTAJE:</b> 0.5%
---------------------	------------------	-------------------------

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1	2	3			
1.2 Diametro interior de molde	cm	15.22	15.216	15.25			
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11.65	11.642	11.61			
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7180	8730	8620			
1.5 N° de capas	-	5	5	5			
1.6 N° de golpes por capa	-	56	25	10			
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	11410	11460	12890	13000	14440	14460
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	13.15	12.43	13.14	12.12	12.10	13.14
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	85.36	100.03	95.90	112.19	99.91	101.81
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	74.63	87.90	83.13	97.16	85.60	87.50
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10.73	12.13	12.77	15.03	14.31	14.31
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	61.48	75.47	69.99	85.04	73.50	74.36
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	17.45	16.07	18.25	17.67	19.47	19.24
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28.20		28.19		28.31	
3.2 Volúmen de suelo	cm3	2119.36		2117.34		2120.51	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4230	4280	4160	4270	5820	5840
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	1.996	2.019	1.965	2.017	2.745	2.754
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1.699	1.739	1.662	1.714	2.298	2.310

EXPANSION											
MOLDE			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)		DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)		DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)	
24-Ago	12:16:00 a. m.	0	0.000	-	-	0.000	-	-	0.000	-	-
25-Ago	12:16:00 a. m.	24	2.435	6.185	5.309%	2.520	6.401	5.498%	2.632	6.685	5.758%
26-Ago	12:16:00 a. m.	48	2.480	6.299	5.408%	2.543	6.459	5.548%	2.670	6.782	5.841%
27-Ago	12:16:00 a. m.	72	2.510	6.375	5.473%	2.560	6.502	5.585%	2.671	6.784	5.844%
28-Ago	12:16:00 a. m.	96	2.519	6.398	5.493%	2.562	6.507	5.590%	2.675	6.795	5.852%

PENETRACION																	
MOLDE			1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR	CARGA					CARGA					CARGA				
pulgadas	mm	(lb/pulg2)	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		20.70	45.64	15.21			18.12	39.95	13.32			17.10	37.70	12.57		
0.050	1.27		51.40	113.32	37.77			48.40	106.70	35.57			43.70	96.34	32.11		
0.075	1.91		64.60	142.42	47.47			59.70	131.62	43.87			50.80	111.99	37.33		
0.100	2.54	1000	85.10	187.61	62.54	65.70	6.57	80.40	177.25	59.08	58.67	5.87	74.40	164.02	54.67	52.15	5.21
0.125	3.18		100.90	222.45	74.15			91.10	200.84	66.95			83.80	184.75	61.58		
0.150	3.81		124.50	274.48	91.49			100.50	221.56	73.85			92.80	204.59	68.20		
0.175	4.45		134.30	296.08	98.69			128.80	283.96	94.65			114.80	253.09	84.36		
0.200	5.08	1500	148.60	327.61	109.20	106.27	7.08	124.80	275.14	91.71	94.98	6.33	119.30	263.01	87.67	88.49	5.90
0.300	7.62		171.40	377.87	125.96			165.50	364.86	121.62			156.00	343.92	114.64		
0.400	10.16		186.10	410.28	136.76			170.30	375.45	125.15			168.00	370.38	123.46		
0.500	12.70		195.10	430.12	143.37			200.60	442.25	147.42			183.40	404.33	134.78		

**Observaciones:**  
- Normativa:  
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angela Viviana Villanueva*  
**ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE**  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca	941915761 949327495	fengineeringnac@gmail.com	N°00146584 N°00146585	ISO 9001:2015



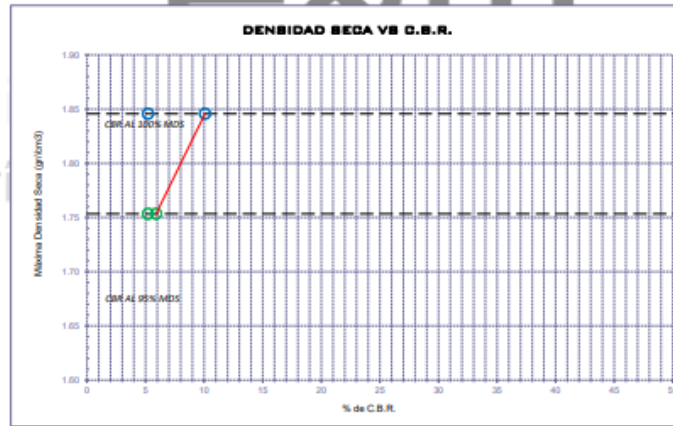
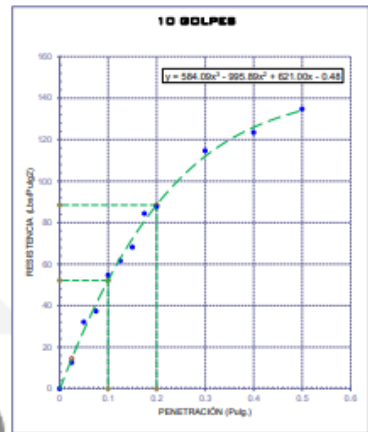
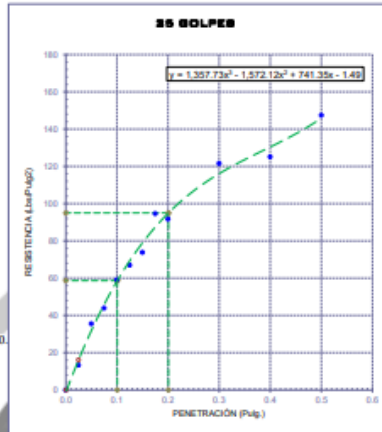
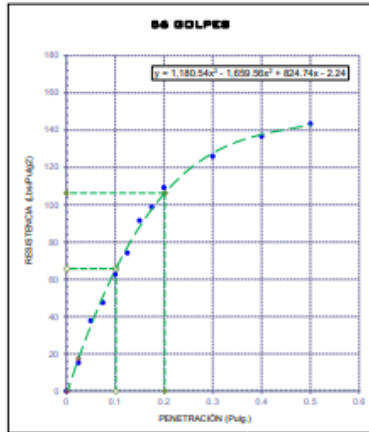
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

## CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	12.78
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.85
95% MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.75

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	5.21
CBR al 95% de MDS (%)	5.21
CBR al 100%: 0.2"	10.07
CBR al 95% de MDS (%)	5.90



**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angela Villanueva*  
**ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE**  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Ms. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineering@gmail.com



N°00146584  
N°00146585

Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS

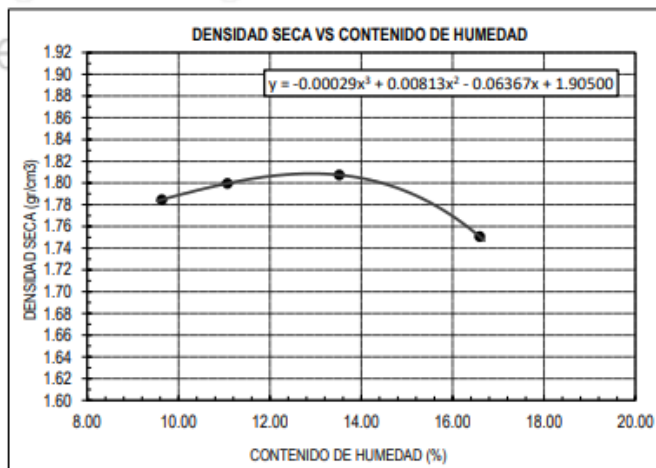
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MUESTRA:</b>	C-2	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	0.7%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	------

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6260	6300	6350	6340
Peso del envase + suelo humedo	g	73.99	76.18	68.02	83.84
Peso del envase + suelo seco	g	68.61	69.86	61.41	73.78
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12.77	12.77	12.52	13.15

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm <sup>3</sup>	1.957	1.999	2.052	2.041
Peso del agua	g	5.4	6.3	6.6	10.1
Peso de suelo seco	g	55.84	57.1	48.89	60.63
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>9.6</b>	<b>11.1</b>	<b>13.5</b>	<b>16.6</b>
<b>Densidad seca</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.78</b>	<b>1.80</b>	<b>1.81</b>	<b>1.75</b>



**RESULTADOS**

M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )
1.81

O.C.H (%)
13.11

**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m<sup>3</sup>.

ANGÉLICA YIMINKA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495

fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi N°00146584  
N°00146585  
 ISO 9001:2015





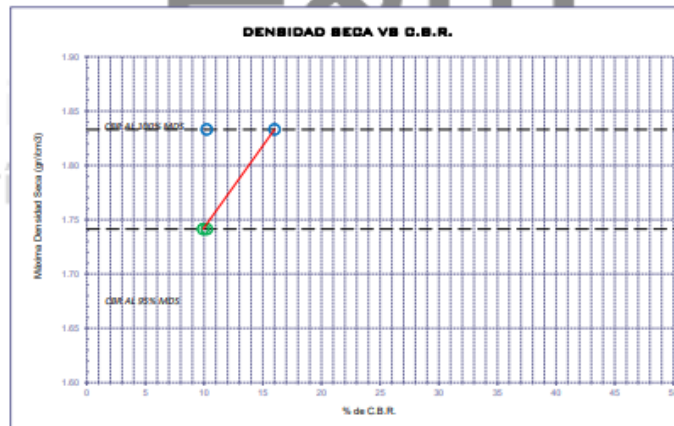
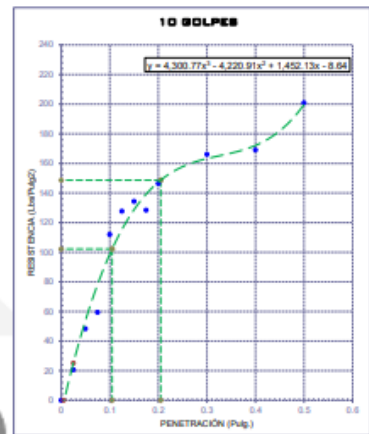
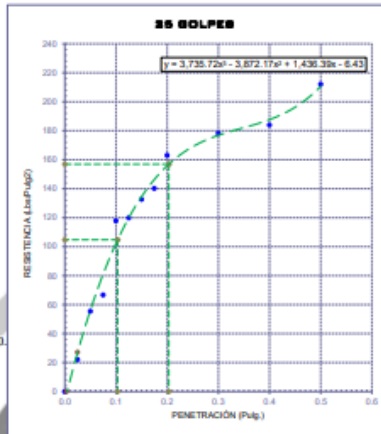
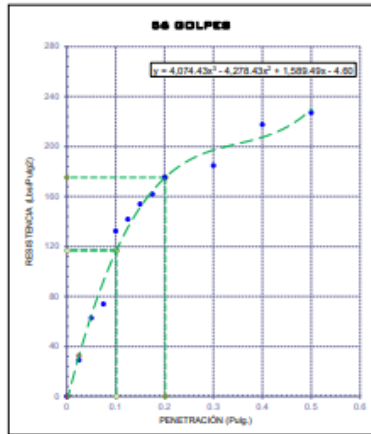
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	13.56
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.83
95% MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.74

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	10.22
CBR al 95% de MDS (%)	10.22
CBR al 100%: 0.2"	16.00
CBR al 95% de MDS (%)	9.91



**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angela Villanueva*  
ANGELA YVIRANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495

fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi N°00146584  
N°00146585  
ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS

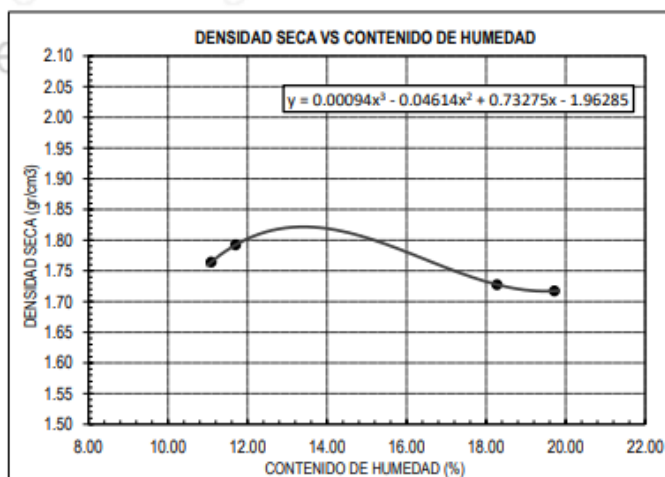
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

### CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

<b>MUESTRA:</b>	C-2	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	1.5%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	------

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4411	4411	4411	4411
Peso de la muestra compactada + molde	g	6264	6304	6355	6343
Peso del envase + suelo húmedo	g	74.80	76.54	71.05	84.86
Peso del envase + suelo seco	g	68.61	69.86	61.41	73.78
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12.77	12.77	12.52	13.15

CÁLCULOS					
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	1.960	2.002	2.056	2.043
Peso del agua	g	6.2	6.7	9.6	11.1
Peso de suelo seco	g	55.84	57.1	48.89	60.63
Contenido de humedad	%	11.1	11.7	19.7	18.3
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.76	1.79	1.72	1.73



#### RESULTADOS

M.D.S (gr/cm<sup>3</sup>)

1.83

O.C.H (%)

13.56

#### Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m3.

ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495

[fmengineeringnac@gmail.com](mailto:fmengineeringnac@gmail.com)

Indecopi

Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023"  
**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS  
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

<b>MUESTRA:</b> C-2	<b>CAPA:</b> M-1	<b>PORCENTAJE:</b> 0.7%
---------------------	------------------	-------------------------

<b>1. Datos:</b>							
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15.22		15.216		15.25	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11.65		11.642		11.61	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7180		8730		8620	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar		Mojada		S/Mojar	
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	11410		11460		12890	
				13000		14440	
						14460	
<b>2. Cálculo de contenido de humedad:</b>							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	13.15	12.43	13.14	12.12	12.10	13.14
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	85.36	100.03	95.90	112.19	99.91	101.81
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	74.63	87.90	83.13	97.16	85.60	87.50
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10.73	12.13	12.77	15.03	14.31	14.31
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	61.48	75.47	69.99	85.04	73.50	74.36
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	17.45	16.07	18.25	17.67	19.47	19.24
<b>3. Resultados:</b>							
3.1 Área superficial del molde	pulg <sup>2</sup>	28.20		28.19		28.31	
3.2 Volumen de suelo	cm <sup>3</sup>	2119.36		2117.34		2120.51	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4230	4280	4160	4270	5820	5840
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm <sup>3</sup>	1.996	2.019	1.965	2.017	2.745	2.754
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm <sup>3</sup>	1.699	1.739	1.662	1.714	2.298	2.310

<b>EXPANSION</b>													
MOLDE		1				2				3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (Pulg)	Expansión		DIAL (Pulg)	Expansión		DIAL (Pulg)	Expansión			
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		
25-Ago	02:16:00 a. m.	0	0.000	-	-	0.000	-	-	0.000	-	-		
26-Ago	02:16:00 a. m.	24	2.435	6.185	5.309%	2.520	6.401	5.498%	2.632	6.685	5.758%		
27-Ago	02:16:00 a. m.	48	2.480	6.299	5.408%	2.543	6.459	5.548%	2.670	6.782	5.841%		
28-Ago	02:16:00 a. m.	72	2.510	6.375	5.473%	2.560	6.502	5.585%	2.671	6.784	5.844%		
29-Ago	02:16:00 a. m.	96	2.519	6.398	5.493%	2.562	6.507	5.590%	2.675	6.795	5.852%		

<b>PENETRACION</b>																	
MOLDE			1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR	CARGA					CARGA					CARGA				
pulgadas	mm	(lb/pulg <sup>2</sup> )	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		24.70	54.45	18.15			23.12	50.97	16.99			23.10	50.93	16.98		
0.050	1.27		61.40	135.36	45.12			58.40	128.75	42.92			57.70	127.21	42.40		
0.075	1.91		94.60	208.56	69.52			90.70	199.96	66.65			74.80	164.91	54.97		
0.100	2.54	1000	115.10	253.75	84.58	85.61	8.56	107.40	236.78	78.93	82.48	8.25	94.40	208.12	69.37	64.52	6.45
0.125	3.18		138.90	306.22	102.07			131.10	289.03	96.34			103.80	228.84	76.28		
0.150	3.81		154.50	340.61	113.54			148.50	327.39	109.13			112.80	248.68	82.89		
0.175	4.45		164.30	362.22	120.74			157.80	347.89	115.96			124.80	275.14	91.71		
0.200	5.08	1500	178.60	393.75	131.25	132.36	8.82	162.80	358.91	119.64	122.57	8.17	125.30	276.24	92.08	96.02	6.40
0.300	7.62		208.40	459.44	153.15			184.50	406.75	135.58			146.00	321.87	107.29		
0.400	10.16		226.10	498.46	166.15			194.30	428.36	142.79			158.00	348.33	116.11		
0.500	12.70		247.10	544.76	181.59			214.60	473.11	157.70			173.40	382.28	127.43		

**Observaciones:**  
- Normativa.  
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

**ANGELLA VILLANUEVA VILLANUEVA ALCALDE**  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 232424

 Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca	 941915761 949327495	 fengineering@sac@gmail.com	 N°00146584 N°00146585  Iso 9001:2015
---	----------------------------	--------------------------------	---



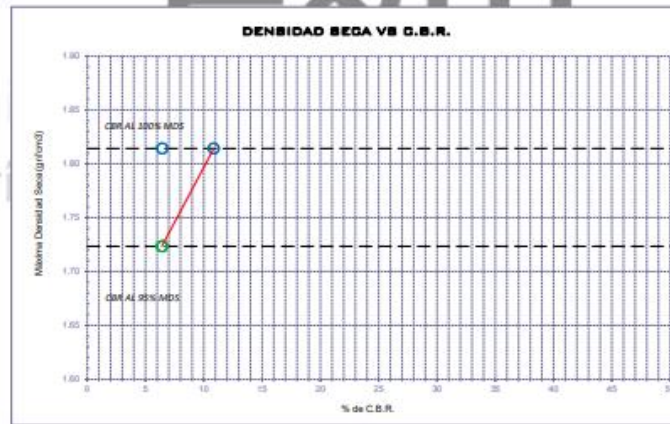
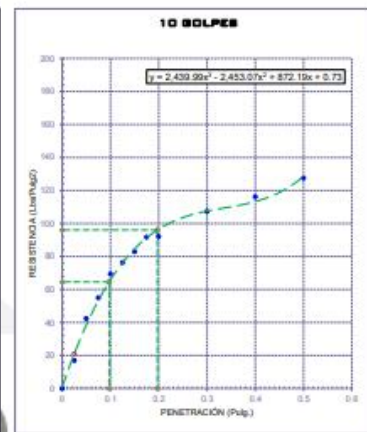
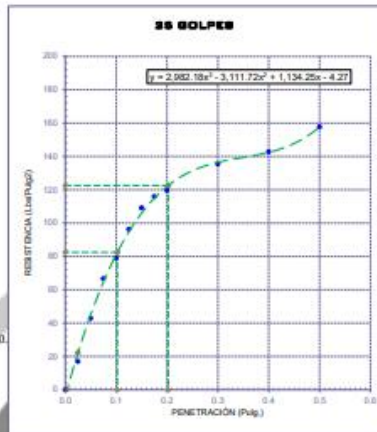
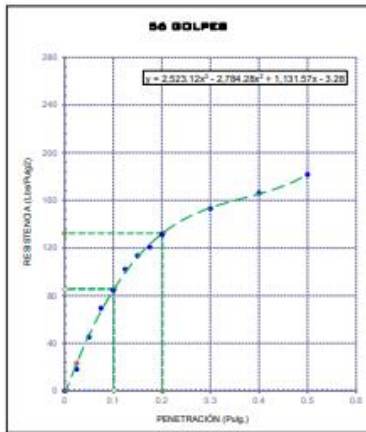
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	13.11
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.81
95% MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.72

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	6.45
CBR al 95% de MDS (%)	6.45
CBR al 100%: 0.2"	10.86
CBR al 95% de MDS (%)	6.40



**Observaciones:**

- Normativa.
- NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angela Villanueva*  
ANGELA VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS

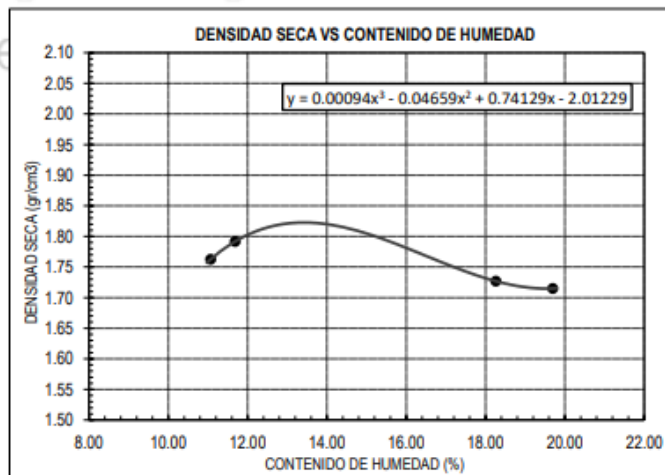
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

### CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

<b>MUESTRA:</b>	C-2	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	1%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	----

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6261	6302	6351	6341
Peso del envase + suelo humedo	g	74.79	76.53	71.04	84.85
Peso del envase + suelo seco	g	68.61	69.86	61.41	73.78
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12.77	12.77	12.52	13.15

CÁLCULOS					
Densidad humeda	gr/cm <sup>3</sup>	1.958	2.001	2.053	2.042
Peso del agua	g	6.2	6.7	9.6	11.1
Peso de suelo seco	g	55.84	57.1	48.89	60.63
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>11.1</b>	<b>11.7</b>	<b>19.7</b>	<b>18.3</b>
<b>Densidad seca</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.76</b>	<b>1.79</b>	<b>1.71</b>	<b>1.73</b>



#### RESULTADOS

M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )	1.82
O.C.H (%)	13.35

#### Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m<sup>3</sup>.



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146505



Iso 9001:2015

ANGELA YIMIRKA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023"  
**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS  
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

**MUESTRA:** C-2 **CAPA:** M-1 **PORCENTAJE:** 1%

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15.21		15.211		15.24	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11.64		11.643		11.62	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7181		8731		8621	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	11411	11461	12891	13001	14441	14461
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	13.16	12.43	13.15	12.12	12.11	13.15
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	85.37	100.04	95.91	112.20	99.92	101.82
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	74.62	87.91	83.13	97.17	85.61	87.51
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10.75	12.13	12.78	15.03	14.31	14.31
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	61.46	75.48	69.98	85.05	73.50	74.36
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	17.49	16.07	18.26	17.67	19.47	19.24

3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28.17		28.17		28.27	
3.2 Volúmen de suelo	cm3	2116.02		2116.02		2119.33	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4230	4280	4160	4270	5820	5840
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	1.999	2.023	1.964	2.018	2.746	2.756
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1.701	1.743	1.662	1.715	2.298	2.311

EXPANSION											
MOLDE			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)		DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)		DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)	
26-Ago	12:06:00 a. m.	0	0.000	-	-	0.000	-	-	0.000	-	-
27-Ago	12:06:00 a. m.	24	2.436	6.187	5.314%	2.522	6.406	5.502%	2.634	6.690	5.758%
28-Ago	12:06:00 a. m.	48	2.482	6.304	5.415%	2.544	6.462	5.550%	2.672	6.787	5.841%
29-Ago	12:06:00 a. m.	72	2.512	6.380	5.480%	2.570	6.528	5.607%	2.673	6.789	5.843%
30-Ago	12:06:00 a. m.	96	2.520	6.401	5.498%	2.563	6.510	5.591%	2.676	6.797	5.849%

PENETRACION																	
MOLDE			1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR	CARGA					CARGA					CARGA				
pulgadas	mm	(lb/pulg2)	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		35.70	78.70	26.23			28.12	61.99	20.66			27.10	59.75	19.92		
0.050	1.27		74.40	164.02	54.67			67.40	148.59	49.53			60.70	133.82	44.61		
0.075	1.91		95.60	210.76	70.25			88.70	195.55	65.18			75.80	167.11	55.70		
0.100	2.54	1000	165.10	363.98	121.33	106.89	10.69	159.40	351.42	117.14	95.77	9.58	132.40	291.89	97.30	87.51	8.75
0.125	3.18		172.90	381.18	127.06			153.10	337.53	112.51			143.80	317.02	105.67		
0.150	3.81		189.50	417.78	139.26			160.50	353.84	117.95			152.80	336.87	112.29		
0.175	4.45		190.30	419.54	139.85			170.80	376.55	125.52			164.80	363.32	121.11		
0.200	5.08	1500	228.60	503.98	167.99	159.70	10.65	201.80	444.89	148.30	143.06	9.54	193.30	426.15	142.05	136.22	9.08
0.300	7.62		231.40	510.15	170.05			212.50	468.48	156.16			206.00	454.15	151.38		
0.400	10.16		266.10	586.65	195.55			240.30	529.77	176.59			220.00	485.02	161.67		
0.500	12.70		287.10	632.95	210.98			264.60	583.34	194.45			213.40	470.47	156.82		

**Observaciones:**  
- Normativa: NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ANGELINA VIVIANA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmengeeringsac@gmail.com | Indecopi | N°00146584 | N°00146585 | ISO 9001:2015



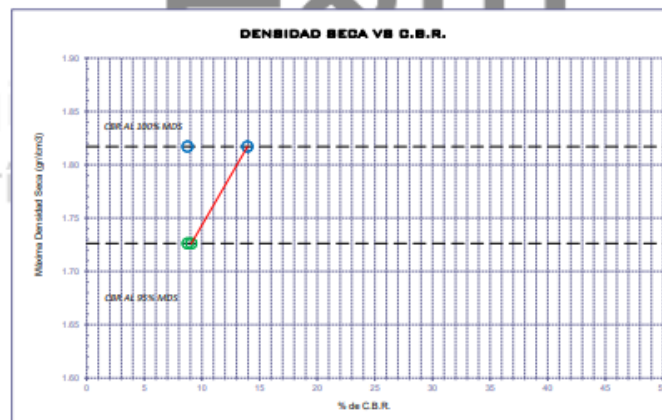
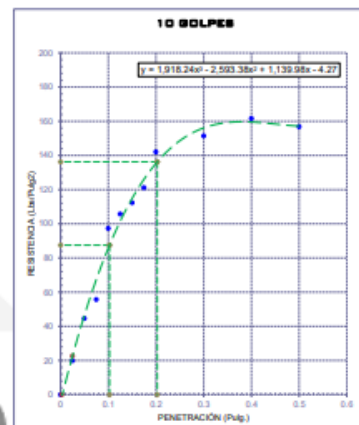
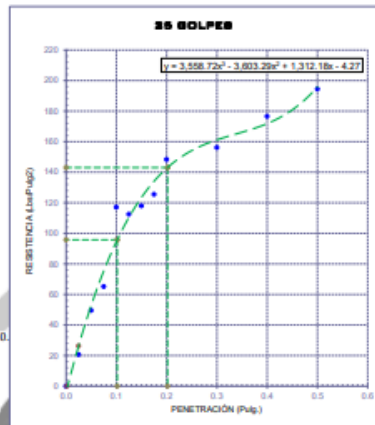
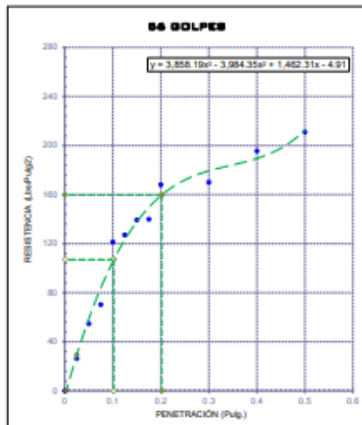
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	13.35
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.82
95% MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.73

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	8.75
CBR al 95% de MDS (%)	8.75
CBR al 100%: 0.2"	13.95
CBR al 95% de MDS (%)	9.08



Observaciones:  
- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angela Villanueva*  
ANGELA VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

## Ensayos para calicata (C-03)



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



[fmengineeringsac@gmail.com](mailto:fmengineeringsac@gmail.com)



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**TESIS** : "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**TESISTA** : CUBA CONDE JORGE LUIS

**UBICACIÓN** : Urbanización al Alcanfores, Jaén

**FECHA** : Agosto 2023

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico - N.T.P. 399.128  
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo NTP.339.129  
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo - N.T.P. 339.127

**CERTIFICADO DE ENSAYOS**

Calicata: C-03

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.10 - 1.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	% Retenido Que pasa		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	33.50 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	13.62 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	19.88 (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	2.3	97.7		
1/4"	6.300	4.3	95.7		
Nº 4	4.750	6.0	94.0		
Nº 10	2.000	16.8	83.2		
Nº 20	0.850	24.8	75.2		
Nº 40	0.425	31.9	68.7		
Nº 60	0.250	34.9	65.2		
Nº 140	0.106	40.5	59.5		
Nº 200	0.075	47.3	52.7		
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	0.0			
	G.F. %	6.0	6.0		
% Arena	A.G. %	10.8	41.3		
	A.M. %	14.5			
	A.F. %	16.0			
% Arcilla y Limo		52.7	52.7		
<b>Total</b>			100.0		
<b>Contenido de Humedad (%)</b>			18.17	<b>MALO</b>	

Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo		
<b>Arcilla arenosa de baja plasticidad</b>		
Clasificación (AASHTO)		A-6 (7)
Descripción		

Observación:  
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

*Angela Villanueva*  
ANGELA VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

Tesista : CUBA CONDE JORGE LUIS

Lugar : Urbanización al Alcanfores, Jaén

Fecha de excavación : 15/08/2023 Calicata : C-3

Fecha de muestreo : 15/08/2023 Nivel freático :!No se encontro

**CERTIFICADOS DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO**  
**EXPLORACIÓN: C-03**

<b>CALICATA:</b>	C-03	<b>UBICACIÓN:</b>	Urbanización al Alcanfores
------------------	------	-------------------	----------------------------

PROFUNDIDAD	ESTRATO	IDENTIFICACION	SUCS	HUMEDAD	LL	LP	IP	SALES	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	0.10m								Terreno Natural
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8	1.50m	E-01	CL	18.17%	33.50%	13.62%	19.88%	0.20%	Profundidad de 0.10 - 1.50m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "CL", Arcilla arenosa de baja plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-6 (7), de color marrón oscuro, suelo semi compacto, con un intermedio contenido de humedad natural e intermedio índice de plasticidad.
0.9									
1.00									
1.10									
1.20									
1.30									
1.40									
1.50									

M = Muestra  
C = Calicata  
S/M = Sin muestra

ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**Tesista:** CUBA CONDE JORGE LUIS

**Fecha:** 19/08/2023

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO  
DE SALES SOLUBES EN EL SUELOS Y AGUA SUBTERRÉNEA**  
N.T.P. 339.152 BS - 1377

MUESTRA	C-03	Muestra	E-01	Profundidad	-
		Muestra	-	Profundidad	-
		Muestra	-	Profundidad	-
		Muestra	-	Profundidad	-

Datos de Ensayo		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada		5		
2.-	Numero de beaker		M-1		
3.-	Peso de beaker	g.	12.43		
4.-	Peso de beaker + residuo de sales	g.	12.45		
5.-	Peso de residuos de sales	g.	0.02		
6.-	Volumen de la solucion tomada	ml.	50.00		
7.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm.	2000		
8.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.2		

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**EXPRESIÓN DE RESULTADOS:**

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \cdot D}{E} * 10^6$$

.....Ecuación 1

Donde:

SS= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)

(m2-m1)= Total de sales solubles ,en ppm (mg/kg)

D=Relación de la mezcla suelo:agua

E=volumen de extracto acuoso evaporado ,ml

ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

Tesista: CUBA CONDE JORGE LUIS

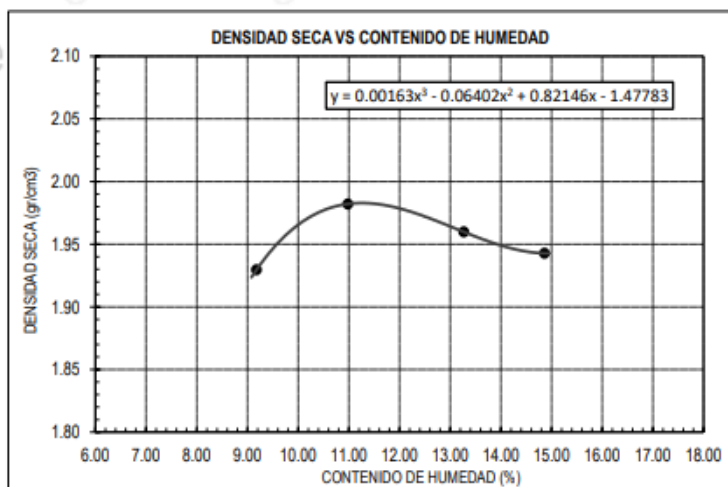
Lugar: Urbanización al Alcanfores, Jaén

### CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

<b>MUESTRA:</b>	C-3	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	0%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	----

<b>DATOS</b>					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4409	4409	4409	4409
Peso de la muestra compactada + molde	g	6401	6489	6508	6519
Peso del envase + suelo humedo	g	74.72	63.14	83.93	100.02
Peso del envase + suelo seco	g	69.44	58.09	75.55	88.78
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	11.92	12.10	12.39	13.16

<b>CÁLCULOS</b>					
Densidad humeda	g/cm <sup>3</sup>	2.107	2.200	2.220	2.232
Peso del agua	g	5.3	5.1	8.4	11.2
Peso de suelo seco	g	57.52	46.0	63.16	75.62
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>9.2</b>	<b>11.0</b>	<b>13.3</b>	<b>14.9</b>
<b>Densidad seca</b>	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.93</b>	<b>1.98</b>	<b>1.96</b>	<b>1.94</b>



#### RESULTADOS

M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )
1.98
O.C.H (%)
11.24

#### Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m<sup>3</sup>.

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023"  
**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS  
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

MUESTRA: C-3	CAPA: M-1				PORCENTAJE: 0%		
<b>1. Datos:</b>							
1.1 N° de molde	-	1	2	3			
1.2 Diametro interior de molde	cm	15.20	15.23	15.24			
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11.62	11.63	11.64			
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8621	7971	8621			
1.5 N° de capas	-	5	5	5			
1.6 N° de golpes por capa	-	56	25	10			
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	13131	13161	12451	14411	13011	13071
<b>2. Cálculo de contenido de humedad:</b>							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	13.16	14.17	12.02	12.90	13.13	13.64
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	89.54	122.75	73.44	112.56	104.97	121.18
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	79.54	108.68	65.38	99.42	91.83	106.93
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10.00	14.07	8.06	13.14	13.14	14.25
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	66.38	94.51	53.36	86.52	78.70	93.29
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	15.06	14.89	15.10	15.19	16.70	15.27
<b>3. Resultados:</b>							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28.13		28.24		28.27	
3.2 Volumen de suelo	cm3	2108.84		2118.91		2122.98	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4510	4540	4480	6440	4390	4450
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2.139	2.153	2.114	3.039	2.068	2.096
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1.859	1.874	1.837	2.638	1.772	1.818



EXPANSION		1				2				3				
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL		Expansión		DIAL		Expansión		DIAL		Expansión	
			(Pulg)	(mm)	(%)	(Pulg)	(mm)	(%)	(Pulg)	(mm)	(%)			
28-Ago	02:00:00 p. m.	0	0.000	-	-	0.000	-	-	-	0.000	-	-	-	-
29-Ago	02:00:00 p. m.	24	0.021	0.053	0.046%	0.031	0.079	0.068%	0.056	0.142	0.122%			
30-Ago	02:00:00 p. m.	48	0.091	0.231	0.199%	0.121	0.307	0.264%	0.276	0.701	0.602%			
31-Ago	02:00:00 p. m.	72	0.169	0.429	0.369%	0.198	0.503	0.432%	0.338	0.859	0.738%			
01-Set	02:00:00 p. m.	96	0.236	0.599	0.516%	0.271	0.688	0.592%	0.382	0.970	0.834%			

PENETRACION		1						2						3					
PENETRACION	CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	CARGA						CARGA						CARGA					
		pulgadas	mm	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	
0.000		0.00	0.00	0.00				0.00	0.00	0.00				0.00	0.00	0.00			
0.025	0.64	30.98	68.30	22.77				25.90	57.10	19.03				24.90	54.90	18.30			
0.050	1.27	46.48	102.47	34.16				39.70	87.52	29.17				35.90	79.15	26.38			
0.075	1.91	51.58	113.71	37.90				49.90	110.01	36.67				40.80	89.95	29.98			
0.100	2.54	58.29	128.51	42.84	39.76	3.98		50.90	112.22	37.41	35.13	3.51		47.00	103.62	34.54	32.16	3.22	
0.125	3.18	68.28	150.53	50.18				58.90	129.85	43.28				57.90	127.65	42.55			
0.150	3.81	71.60	157.85	52.62				63.90	140.88	46.96				58.90	129.85	43.28			
0.175	4.45	76.90	169.54	56.51				64.80	142.86	47.62				58.90	129.85	43.28			
0.200	5.08	80.05	176.48	58.83	58.83	3.92		78.90	173.94	57.98	53.35	3.56		65.90	145.28	48.43	47.67	3.18	
0.300	7.62	87.90	193.79	64.60				80.95	178.46	59.49				70.90	156.31	52.10			
0.400	10.16	90.80	200.18	66.73				86.60	190.92	63.64				75.90	167.33	55.78			
0.500	12.70	95.98	211.60	70.53				88.80	195.77	65.26				80.30	177.03	59.01			

**Observaciones:**  
 - Normativa.  
 NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

  
**ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA, ALCALDE**  
**INGENIERA CIVIL**  
**REG. CIP. 232424**


**Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca**

 **941915761**  
 **949327495**

 **fmengineering@gmail.com**

 **N°00146584**  
**N°00146585**  
 **Iso 9001:2015**



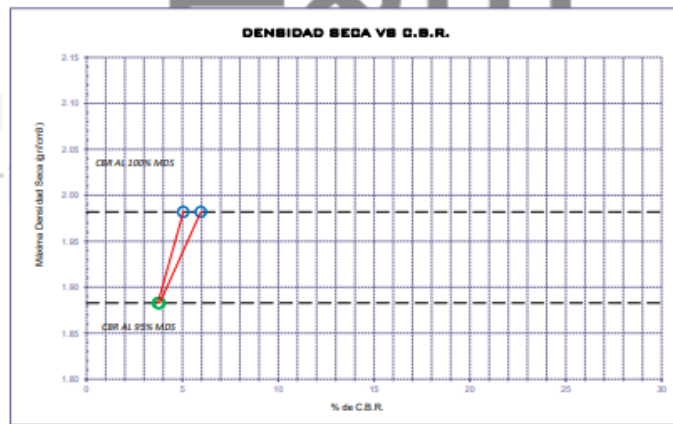
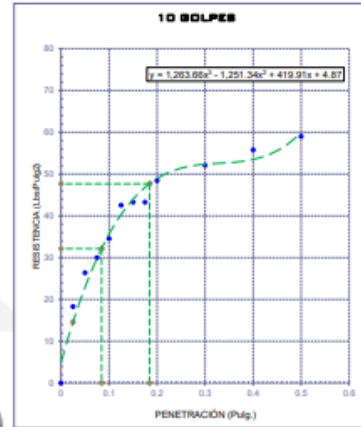
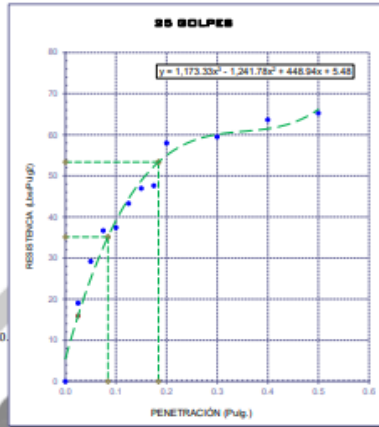
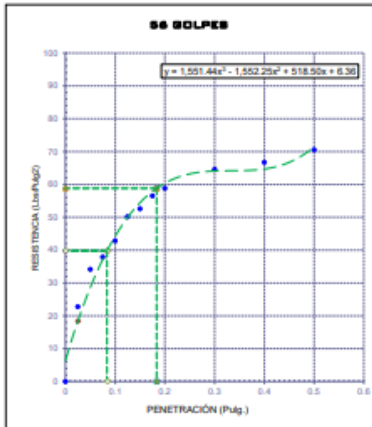
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	11.24
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.98
95% MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.88

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	5.05
CBR al 95% de MDS (%)	3.72
CBR al 100%: 0.2"	5.96
CBR al 95% de MDS (%)	3.82



**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angela Villanueva*  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 292424



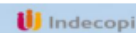
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS

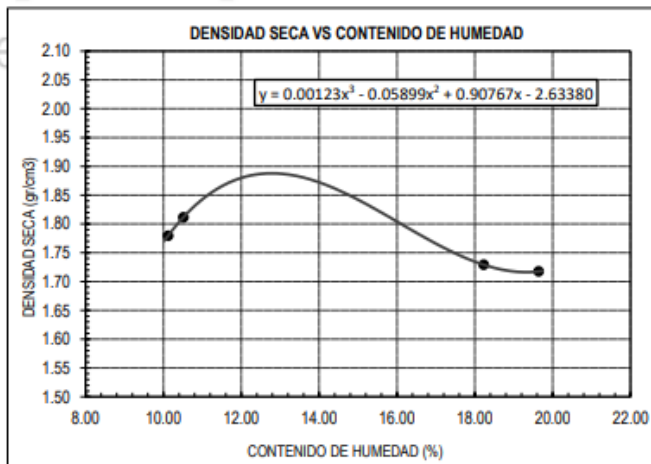
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MUESTRA:</b>	C-3	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	0.5%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	------

DATOS						
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4409	4409	4409	4409	4409
Peso de la muestra compactada + molde	g	6262	6302	6352	6342	6342
Peso del envase + suelo humedo	g	74.25	75.85	71.00	84.82	84.82
Peso del envase + suelo seco	g	68.60	69.85	61.40	73.77	73.77
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-04
Peso del envase	g	12.77	12.77	12.52	13.15	13.15

CÁLCULOS						
Densidad humeda	g/cm <sup>3</sup>	1.960	2.002	2.055	2.044	2.044
Peso del agua	g	5.7	6.0	9.6	11.1	11.1
Peso de suelo seco	g	55.83	57.1	48.88	60.62	60.62
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>10.1</b>	<b>10.5</b>	<b>19.6</b>	<b>18.2</b>	<b>18.2</b>
<b>Densidad seca</b>	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.78</b>	<b>1.81</b>	<b>1.72</b>	<b>1.73</b>	<b>1.73</b>



**RESULTADOS**

M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )	1.90
-----------------------------	------

O.C.H (%)	12.89
-----------	-------

**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m<sup>3</sup>.

ANGÉLICA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015





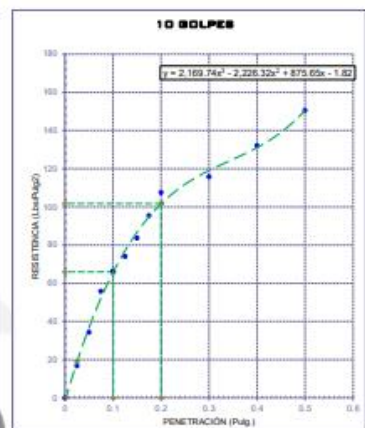
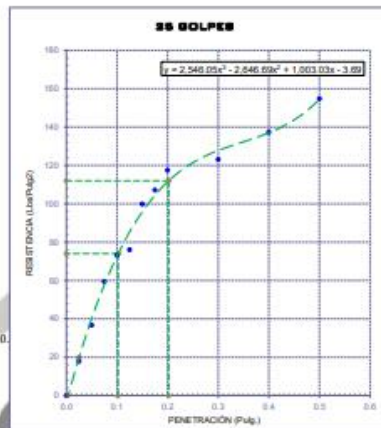
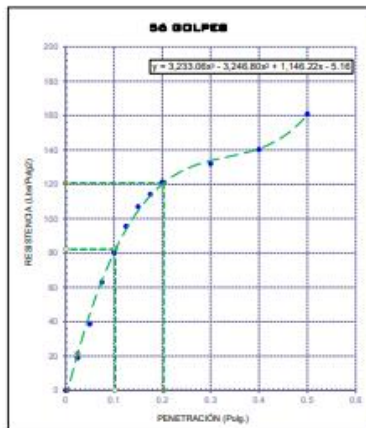
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	12.89
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.90
95% MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.80

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	6.60
CBR al 95% de MDS (%)	6.60
CBR al 100%: 0.2"	11.18
CBR al 95% de MDS (%)	6.78



Observaciones:  
- Normativa.

NTP 339.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angela Villanueva*  
ANGELA VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

Calle Cortacancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495

fmengineering@gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS

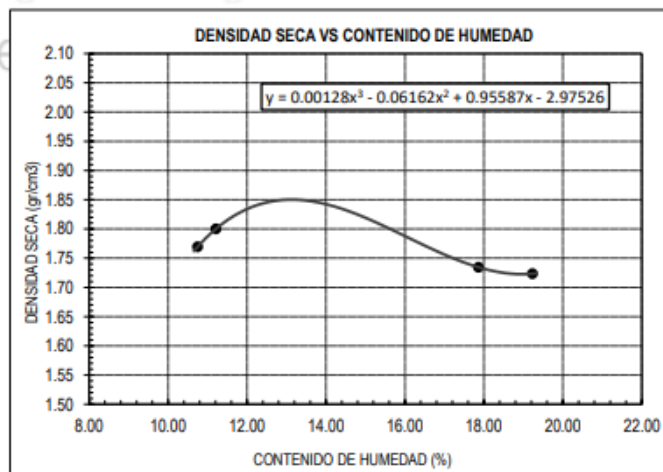
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MUESTRA:</b>	C-3	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	0.7%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	------

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4409	4409	4409	4409
Peso de la muestra compactada + molde	g	6262	6302	6352	6342
Peso del envase + suelo humedo	g	74.60	76.25	70.80	84.60
Peso del envase + suelo seco	g	68.60	69.85	61.40	73.77
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12.77	12.77	12.52	13.15

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm <sup>3</sup>	1.960	2.002	2.055	2.044
Peso del agua	g	6.0	6.4	9.4	10.8
Peso de suelo seco	g	55.83	57.1	48.88	60.62
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>10.7</b>	<b>11.2</b>	<b>19.2</b>	<b>17.9</b>
<b>Densidad seca</b>	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.77</b>	<b>1.80</b>	<b>1.72</b>	<b>1.73</b>



**RESULTADOS**

M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )
1.85

O.C.H (%)
13.12

**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m<sup>3</sup>.

*Angela Villanueva*  
ANGELA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OIP. 232424

Calle Corticancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca

941915761  
949327495

[fmengineeringsac@gmail.com](mailto:fmengineeringsac@gmail.com)

Indecopi

Nº00146584  
Nº00146585



ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023"  
Solicitante: CUBA CONDE JORGE LUIS  
Lugar: Urbanización al Alcanfores, Jaén

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-3 CAPA: M-1 PORCENTAJE: 0.7%

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1	2	3			
1.2 Diametro interior de molde	cm	15.22	15.22	15.24			
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11.66	11.65	11.62			
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7181	8731	8621			
1.5 N° de capas	-	5	5	5			
1.6 N° de golpes por capa	-	56	25	10			
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	11412	11462	12892	13002	14442	14462
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	13.14	12.42	13.13	12.14	12.11	13.15
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	85.37	100.00	95.92	112.20	99.92	101.80
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	74.62	87.91	83.12	97.17	85.71	87.52
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10.75	12.09	12.80	15.03	14.21	14.28
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	61.48	75.49	69.99	85.03	73.60	74.37
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	17.49	16.02	18.29	17.68	19.31	19.20
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg <sup>2</sup>	28.20		28.20		28.27	
3.2 Volumen de suelo	cm <sup>3</sup>	2121.36		2119.54		2119.33	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4231	4281	4161	4271	5821	5841
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm <sup>3</sup>	1.994	2.019	1.963	2.015	2.747	2.756
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm <sup>3</sup>	1.697	1.739	1.659	1.712	2.302	2.312

EXPANSION											
MOLDE			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	Expansión			Expansión			Expansión		
			DIAL (Pulg)	(mm)	(%)	DIAL (Pulg)	(mm)	(%)	DIAL (Pulg)	(mm)	(%)
30-Ago	04:06:00 p. m.	0	0.000	-	-	0.000	-	-	0.000	-	-
31-Ago	04:06:00 p. m.	24	2.436	6.187	5.307%	2.521	6.403	5.496%	2.633	6.688	5.755%
01-Set	04:06:00 p. m.	48	2.481	6.302	5.405%	2.544	6.462	5.547%	2.671	6.784	5.839%
02-Set	04:06:00 p. m.	72	2.511	6.378	5.470%	2.561	6.505	5.584%	2.672	6.787	5.841%
03-Set	04:06:00 p. m.	96	2.520	6.401	5.490%	2.565	6.515	5.592%	2.676	6.797	5.849%

PENETRACION																	
MOLDE			1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR (lb/pulg <sup>2</sup> )	CARGA					CARGA					CARGA				
pulgadas	mm	(lb/pulg <sup>2</sup> )	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		25.79	56.86	18.95			24.25	53.46	17.82			24.80	54.67	18.22		
0.050	1.27		62.45	137.60	45.89			59.90	132.06	44.02			56.75	125.11	41.70		
0.075	1.91		95.65	210.87	70.29			91.90	202.60	67.53			76.00	167.55	55.85		
0.100	2.54	1000	127.12	280.25	93.42	88.55	8.86	119.50	263.45	87.82	86.07	8.61	106.40	234.57	78.19	67.51	6.75
0.125	3.18		139.97	308.58	102.86			133.50	294.32	98.11			104.82	231.09	77.03		
0.150	3.81		155.50	342.82	114.27			150.90	332.68	110.89			113.88	251.06	83.69		
0.175	4.45		165.35	364.53	121.51			160.80	354.50	118.17			125.89	277.54	92.51		
0.200	5.08	1500	189.10	416.89	138.96	135.50	9.03	173.80	383.16	127.72	126.68	8.45	136.36	300.62	100.21	99.39	6.63
0.300	7.62		209.50	461.87	153.96			187.50	413.37	137.79			147.56	325.31	108.44		
0.400	10.16		227.80	502.21	167.40			196.90	434.09	144.70			159.69	352.06	117.35		
0.500	12.70		248.90	548.73	182.91			217.60	479.73	159.91			174.89	385.57	128.52		

Observaciones:  
- Normativa:  
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ANGELLA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



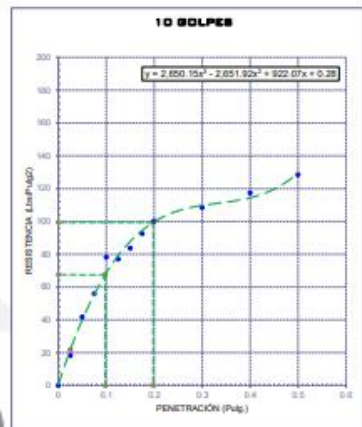
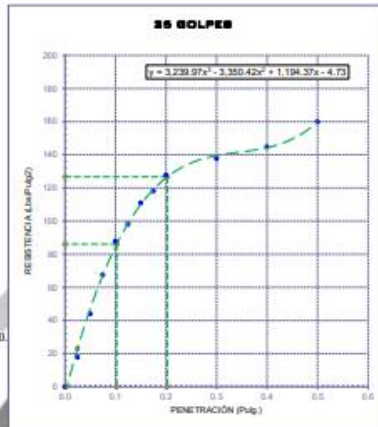
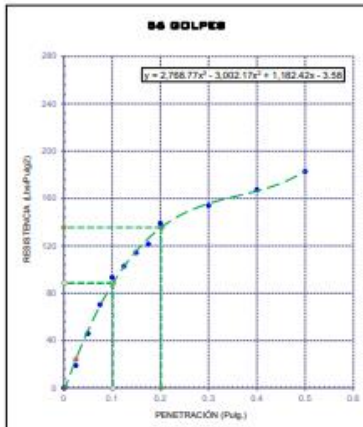
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	13.12
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.85
95% MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.76

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	6.75
CBR al 95% de MDS (%)	6.75
CBR al 100%: 0.2"	11.40
CBR al 95% de MDS (%)	6.63



**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angel Villanueva*  
ANGEL YIMARA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Ms. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495

fmengineeringusc@gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS

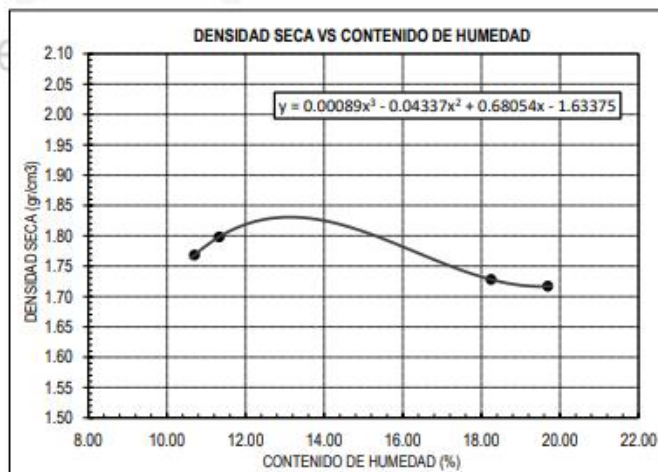
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MUESTRA:</b>	C-3	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	1%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	----

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4411	4411	4411	4411
Peso de la muestra compactada + molde	g	6262	6304	6354	6343
Peso del envase + suelo humedo	g	74.59	76.33	71.04	84.85
Peso del envase + suelo seco	g	68.61	69.86	61.41	73.78
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12.74	12.76	12.50	13.11

CÁLCULOS					
Densidad humeda	gr/cm <sup>3</sup>	1.958	2.002	2.055	2.043
Peso del agua	g	6.0	6.5	9.6	11.1
Peso de suelo seco	g	55.87	57.1	48.91	60.667
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>10.7</b>	<b>11.3</b>	<b>19.7</b>	<b>18.2</b>
<b>Densidad seca</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.77</b>	<b>1.80</b>	<b>1.72</b>	<b>1.73</b>



**RESULTADOS**

M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )
1.84

O.C.H (%)
13.25

**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m<sup>3</sup>.

*Angela Viviana Villanueva*  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 292424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023"  
**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS  
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

MUESTRA: C-3 CAPA: M-1 PORCENTAJE: 1%

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15.20		15.21		15.22	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11.63		11.64		11.62	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7183		8730		8623	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	11412	11460	12892	13002	14442	14463
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	13.15	12.44	13.16	12.13	12.12	13.16
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	85.38	100.02	95.90	112.21	99.90	101.80
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	74.62	87.93	83.13	97.19	85.63	87.55
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10.76	12.09	12.77	15.02	14.27	14.25
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	61.47	75.49	69.97	85.06	73.51	74.39
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	17.50	16.02	18.25	17.66	19.41	19.16
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg <sup>2</sup>	28.13		28.16		28.20	
3.2 Volúmen de suelo	cm <sup>3</sup>	2110.65		2114.72		2114.09	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4229	4277	4162	4272	5819	5840
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm <sup>3</sup>	2.004	2.026	1.968	2.020	2.752	2.762
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm <sup>3</sup>	1.706	1.746	1.664	1.717	2.305	2.318

EXPANSION											
MOLDE			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)		DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)		DIAL (Pulg)	Expansión (mm) (%)	
31-Ago	02:06:00 p. m.	0	0.000	-	-	0.000	-	-	0.000	-	-
01-Set	02:06:00 p. m.	24	2.437	6.190	5.322%	2.523	6.408	5.506%	2.635	6.693	5.760%
02-Set	02:06:00 p. m.	48	2.483	6.307	5.423%	2.545	6.464	5.554%	2.673	6.789	5.843%
03-Set	02:06:00 p. m.	72	2.513	6.383	5.488%	2.571	6.530	5.610%	2.674	6.792	5.845%
04-Set	02:06:00 p. m.	96	2.523	6.408	5.510%	2.564	6.513	5.595%	2.678	6.802	5.854%

PENETRACION																	
MOLDE			1				2				3						
PENETRACION		CARGA ESTANDAR	CARGA				CARGA				CARGA						
pulgadas	mm	(lb/pulg <sup>2</sup> )	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
0.025	0.64		36.70	80.91	26.97			29.12	64.20	21.40			28.10	61.95	20.65		
0.050	1.27		75.40	166.23	55.41			68.40	150.80	50.27			61.70	136.03	45.34		
0.075	1.91		96.60	212.97	70.99			89.70	197.75	65.92			76.80	169.31	56.44		
0.100	2.54	1000	156.10	344.14	114.71	104.39	10.44	150.40	331.57	110.52	93.92	9.39	123.40	272.05	90.68	77.83	7.78
0.125	3.18		173.90	383.38	127.79			154.10	339.73	113.24			144.80	319.23	106.41		
0.150	3.81		190.50	419.98	139.99			161.50	356.05	118.68			153.80	339.07	113.02		
0.175	4.45		195.30	430.56	143.52			171.80	378.75	126.25			165.80	365.53	121.84		
0.200	5.08	1500	209.60	462.09	154.03	157.00	10.47	192.80	425.05	141.68	141.37	9.42	184.30	406.31	135.44	119.07	7.94
0.300	7.62		232.40	512.35	170.78			213.50	470.69	156.90			207.00	456.36	152.12		
0.400	10.16		267.10	588.85	196.28			241.30	531.97	177.32			221.00	487.22	162.41		
0.500	12.70		288.10	635.15	211.72			265.60	585.55	195.18			214.40	472.67	157.56		

**Observaciones:**  
- Normativa.  
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca  
 941915761 / 949327495  
 fmengineering@gmail.com  
 N°00146584 / N°00146585  
 Iso 9001:2015



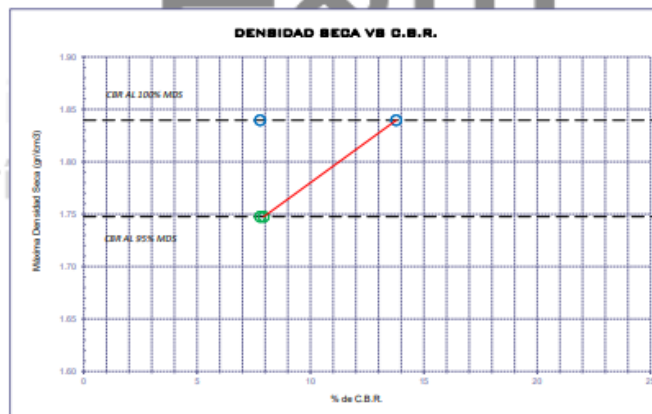
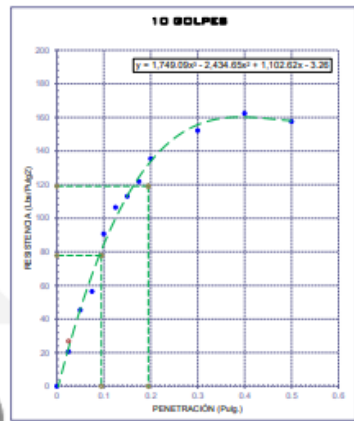
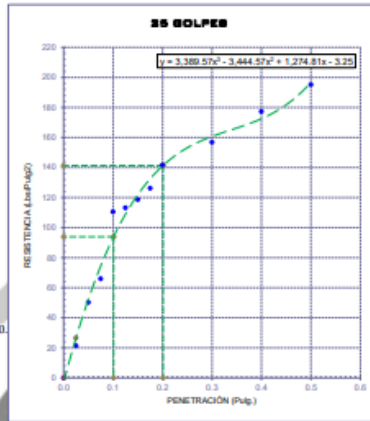
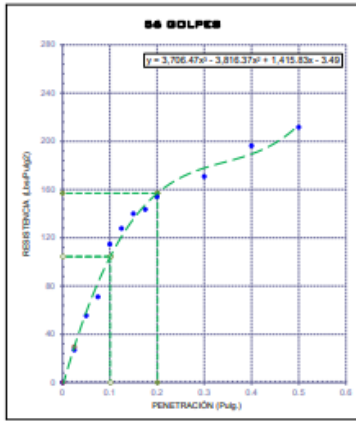
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	13.25
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.84
95% MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.75

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% de 0.1"	7.78
CBR al 95% de MDS (%)	7.78
CBR al 100% de 0.2"	13.78
CBR al 95% de MDS (%)	7.94



**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ANGELES YAMIRA VILLANUEVA ALCALDE  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023 "

**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS

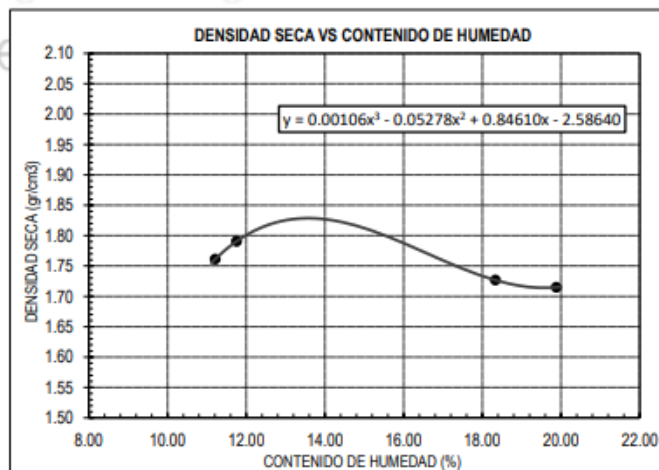
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

### CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

<b>MUESTRA:</b>	C-3	<b>CAPA:</b>	M-1	<b>PORCENTAJE:</b>	1.5%
-----------------	-----	--------------	-----	--------------------	------

DATOS					
Volumen de molde	cm <sup>3</sup>	945.54	945.54	945.54	945.54
Peso de molde	g	4413	4413	4413	4413
Peso de la muestra compactada + molde	g	6265	6305	6357	6345
Peso del envase + suelo humedo	g	74.86	76.56	71.12	84.86
Peso del envase + suelo seco	g	68.60	69.85	61.40	73.75
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12.76	12.76	12.51	13.14

CÁLCULOS					
Densidad humeda	gr/cm <sup>3</sup>	1.959	2.001	2.056	2.043
Peso del agua	g	6.3	6.7	9.7	11.1
Peso de suelo seco	g	55.84	57.1	48.89	60.61
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>11.2</b>	<b>11.8</b>	<b>19.9</b>	<b>18.3</b>
<b>Densidad seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.76</b>	<b>1.79</b>	<b>1.71</b>	<b>1.73</b>



### RESULTADOS

M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )
1.82

O.C.H (%)
13.53

### Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m<sup>3</sup>.

ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C. Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495

fengineering@sac@gmail.com

Indecopi N°00146584  
N°00146585  
ISO Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Influencia de fibras vegetales para mejorar la capacidad portante de la subrasante en suelos fino, en la urbanización al Alcanfores, Jaén - 2023"  
**Solicitante:** CUBA CONDE JORGE LUIS  
**Lugar:** Urbanización al Alcanfores, Jaén

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

**MUESTRA:** C-3 **CAPA:** M-1 **PORCENTAJE:** 1.5%

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15.23		15.23		15.26	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11.66		11.66		11.64	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7183		8734		8623	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	11413	11464	12894	13005	14445	14466
2. Cálculo de contenido de humedad:		1		2		3	
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	13.16	12.43	13.16	12.15	12.14	13.16
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	85.39	100.01	95.93	112.20	99.94	101.85
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	74.63	87.91	83.14	97.18	85.63	87.50
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10.76	12.10	12.79	15.02	14.31	14.35
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	61.47	75.48	69.98	85.03	73.49	74.34
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	17.50	16.03	18.28	17.66	19.47	19.30
3. Resultados:		1		2		3	
3.1 Área superficial del molde	pulg <sup>2</sup>	28.24		28.24		28.35	
3.2 Volúmen de suelo	cm <sup>3</sup>	2124.37		2124.37		2128.99	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4230	4281	4160	4271	5822	5843
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm <sup>3</sup>	1.991	2.015	1.958	2.010	2.735	2.744
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm <sup>3</sup>	1.694	1.737	1.655	1.708	2.289	2.300

EXPANSION		MOLDE		1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL (Pulg)	Expansión (mm)		DIAL (Pulg)	Expansión (mm)		DIAL (Pulg)	Expansión (mm)		
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)	
01-Ago	03:06:00 p. m.	0	0.000	-	-	0.000	-	-	0.000	-	-	
02-Ago	03:06:00 p. m.	24	2.438	6.193	5.311%	2.527	6.419	5.505%	2.637	6.698	5.754%	
03-Ago	03:06:00 p. m.	48	2.484	6.309	5.411%	2.548	6.472	5.551%	2.678	6.802	5.844%	
04-Ago	03:06:00 p. m.	72	2.516	6.391	5.481%	2.575	6.541	5.609%	2.679	6.805	5.846%	
05-Ago	03:06:00 p. m.	96	2.565	6.515	5.588%	2.567	6.520	5.592%	2.681	6.810	5.850%	

PENETRACION		MOLDE		1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR	CARGA					CARGA					CARGA					
pulgadas	mm	(lb/pulg <sup>2</sup> )	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Correc.	%	
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			
0.025	0.64		40.70	89.73	29.91			34.12	75.22	25.07			30.10	66.36	22.12			
0.050	1.27		87.40	192.68	64.23			77.40	170.64	56.88			67.70	149.25	49.75			
0.075	1.91		102.60	226.19	75.40			93.70	206.57	68.86			83.80	184.75	61.58			
0.100	2.54	1000	188.10	414.69	138.23	119.93	11.99	173.40	382.28	127.43	108.47	10.85	164.40	362.44	120.81	104.86	10.49	
0.125	3.18		194.90	429.68	143.23			165.10	363.98	121.33			174.80	385.37	128.46			
0.150	3.81		211.50	466.28	155.43			182.50	402.34	134.11			184.80	407.41	135.80			
0.175	4.45		222.30	490.09	163.36			193.80	427.26	142.42			176.80	389.78	129.93			
0.200	5.08	1500	250.60	552.48	184.16	178.94	11.93	235.80	519.85	173.28	161.16	10.74	205.30	452.61	150.87	151.45	10.10	
0.300	7.62		253.40	558.65	186.22			244.50	539.03	179.68			228.00	502.65	167.55			
0.400	10.16		299.10	659.40	219.80			253.30	558.43	186.14			232.00	511.47	170.49			
0.500	12.70		312.10	688.06	229.35			291.60	642.87	214.29			275.40	607.15	202.38			

**Observaciones:**  
- Normativa:  
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ANGEA YIMARA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



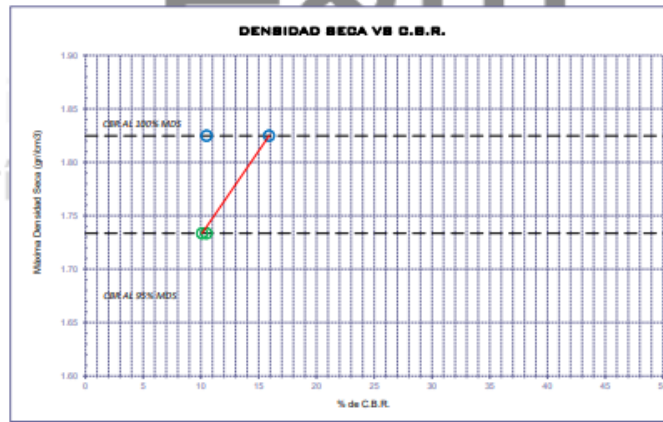
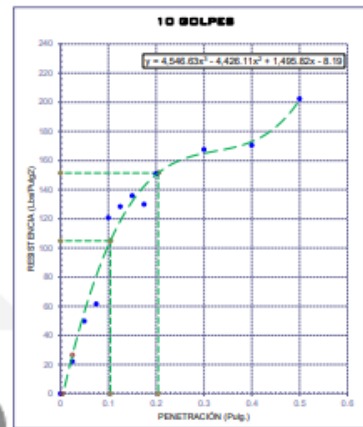
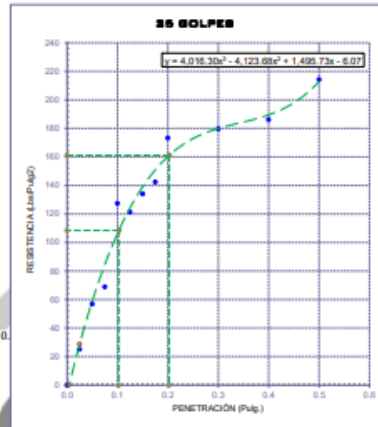
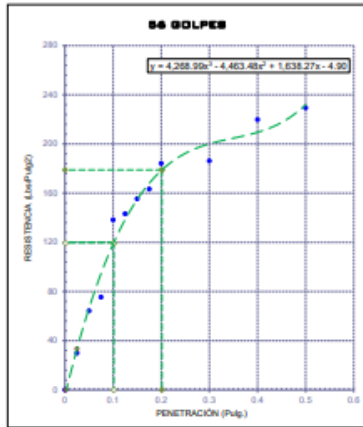
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	13.53
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.82
95% MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.73

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	10.49
CBR al 95% de MDS (%)	10.49
CBR al 100%: 0.2"	15.90
CBR al 95% de MDS (%)	10.10



**Observaciones:**

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

*Angela Villanueva*  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

# CERTIFICADOS

# F&M

Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



[fmengineeringsac@gmail.com](mailto:fmengineeringsac@gmail.com)

 Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

# Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

**CERTIFICADO N° 00146584**

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008785-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Clase	:	37 de la clasificación Internacional.
Solicitud	:	0004591-2023
Titular	:	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	04 de abril de 2033
Distingue	:	Servicios de construcción



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://entlines.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: **z036ner2zm**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL**  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)

Pág. 1 de 1



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

## Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

**CERTIFICADO N° 00146585**

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008786-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN Y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0004590-2023

Titular : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 04 de abril de 2033

Distingue : Estudios de mecánica de suelos



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: **v12q0d0p6m**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL**  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf. 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)

Pág. 1 de 1



# CERTIFICATE

*This is to certify that the Quality Management System of*

## **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**

MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE – JAEN – JAEN – CAJAMARCA – PERÚ.

*has been assessed and found to conform to the requirements of*

### **ISO 9001:2015**

*This Certificate is valid for the following scope*

SOIL MECHANICS, CONCRETE AND ASPHALT AND GEOTECHNICAL EXPLORATION  
LABORATORY SERVICES.

Certificate No.	:AMER11653
Registration Date	:24/06/2023
Issue Date	:28/06/2023
Expiry Date	:23/06/2024
Recertification Date	:23/06/2026



*Director*

**AMERICO QUALITY STANDARDS REGISTECH PVT. LTD**

Key Location: 1910 Thomes Ave, Cheyenne, Wyoming, WY 82001, USA  
Operations Office: D 303, 104.Nisarg plaza, Bhamkar chowk - Hinjewadi road, Wakad, Pune 411057



For verification and updated information concerning the present certificate, please visit [www.americocert.com](http://www.americocert.com) The Certificate is valid for period of 3 years subject to satisfactory annual surveillance audit. This Certificate is the property of Americo Quality Standards Registech Pvt Ltd. & shall be returned immediately when demanded.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2101-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
DIRECCION : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN
FECHA : 2022/01/31
LUGAR DE CALIBRACION : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA : 6200 g
Nº DE SERIE : C213945170 DIV. DE ESCALA (d) : 0.1 g
MODELO : SPX6201ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g
TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO : NO INDICA
CLASE : III CAPACIDAD MÍNIMA : 2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 335-CM-M-2022 / 336-CM-M-2022

CALBRACION EFECTUADA SEGUN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001

INSPECCION VISUAL

Table with 4 columns: Item, TIENE, ESCALA, NO TIENE. Rows include AJUSTE DE CERO, OSCILACION LIBRE, PLATAFORMA, SISTEMA DE TRABA.

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Table with 6 columns: Temp °C, Inicial, Final, H. R. %, Inicial, Final. Values: 26.7, 26.7, 67, 67.

Main calibration table with 7 columns: Medición Nº, Carga L1, ΔL, E, Carga L2, ΔL, E. Rows 1-10.

E = I + 1/2e - ΔL - L

Summary table with 3 columns: Carga (g), Diferencia Máxima (g), E.M.P. (g). Rows for 3000.00 and 6000.00.

OBSERVACIONES:

- 1. Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de Pys EQUIPOS E.I.R.L.
2. El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Ll. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Posición de la Carga	Carga Mínima* (g)	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>			Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				E. M. P. ± (g)	
		I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		E <sub>c</sub> (g)
1	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2		1.00	0.080	-0.030		1999.90	0.040	-0.090	-0.060	0.02
3		1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
4		1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
5		1.00	0.070	-0.020		1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
2.00	2.00	0.070	-0.020						
10.00	10.00	0.070	-0.020	0.000	10.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
100.00	100.00	0.080	-0.030	-0.010	100.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
500.00	500.00	0.070	-0.020	0.000	499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.01
1000.00	999.90	0.040	-0.090	-0.070	999.90	0.020	-0.070	-0.050	0.01
1500.00	1499.90	0.050	-0.100	-0.080	1499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	1999.90	0.030	-0.080	-0.060	0.02
3000.00	3000.00	0.070	-0.020	0.000	3000.00	0.060	-0.010	0.010	0.02
4000.00	4000.10	0.090	0.060	0.080	4000.00	0.070	-0.020	0.000	0.02
5000.00	5000.10	0.090	0.060	0.080	5000.20	0.090	0.160	0.180	0.03
6000.00	6000.00	0.070	-0.020	0.000	6000.00	0.070	-0.020	0.000	0.03

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: U = 0,07 g

Revisado por:  
Eler Pozo S  
Dpto. Metrologia

Calibrado por:  
Javier Negrón C.  
Dpto. Metrologia



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2102-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION  
 DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN  
 FECHA : 2023/01/31  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA - PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA	: OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 kg
Nº DE SERIE	: 8354661311	DIV. DE ESCALA ( d )	0.001 kg
MODELO	: R21PE30ZH	DIV. DE VERIFICACIÓN ( e )	0.010 kg
TIPO	: ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE	III	CAPACIDAD MÍNIMA	0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 333, 334, 335, 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		H. R. %	Final		
	25.1	24.9		70	70	
Medición	Carga L1 = 15.000 kg		Carga L2 = 30.000 kg			
Nº	l ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	l ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
2	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0002	0.0003
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
5	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
6	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0009	0.0006
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001
9	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006
10	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001

$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

Carga ( kg )	Diferencia Máxima ( kg )	E.M.P. ( kg )
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0005	0.003

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	24.9	24.9

	Inicial	Final
	70	70

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± ( kg )	
	Carga Mínima* ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	Eo ( kg )	Carga L ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )		Ec ( kg )
1	0.010	0.010	0.0005	0.0000	10.000	10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
3		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
4		0.010	0.0007	-0.0002		10.000	0.0007	-0.0002	0.0000	0.002
5		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	25.0	24.9

	Inicial	Final	Final
		70	70

Carga L ( kg )	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± ( kg )
	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	
0.20	0.20	0.0080	-0.0075						
0.50	0.50	0.0070	-0.0065	0.0010	0.50	0.0006	-0.0001	0.0074	0.001
0.10	0.10	0.0070	-0.0065	0.0010	0.10	0.0002	0.0003	0.0078	0.001
0.50	0.50	0.0080	-0.0075	0.0000	0.50	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
1.00	1.00	0.0005	0.0000	0.0075	1.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.001
5.00	5.00	0.0009	-0.0004	0.0071	5.00	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
10.00	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.002
15.00	15.00	0.0007	-0.0002	0.0073	15.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
20.00	20.00	0.0007	-0.0002	0.0073	20.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
25.00	25.00	0.0005	0.0000	0.0075	25.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.003
30.00	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	0.003

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} R^2}$$

Revisado por:  
Eler Pozo S  
Dpto. Metrologia

Calibrado por:  
Javier Negrón C.  
Dpto. Metrologia



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC032 - T - 2023**

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

<b>1. Expediente</b>	<b>230097</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>F&amp;M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</b>
<b>3. Dirección</b>	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA
<b>4. Equipo</b>	<b>HORNO</b>
<b>Alcance Máximo</b>	De 0 °C a 300 °C
<b>Marca</b>	PALIO
<b>Modelo</b>	PE5043.1
<b>Número de Serie</b>	0422002
<b>Procedencia</b>	PERÚ
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES</b>

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

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

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

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

**5. Fecha de Calibración**    **2023-06-22**

**6. Fecha de Emisión**        **2023-06-26**

Sello

**JEFE DE LABORATORIO**



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### MC032 - T - 2023

*Metrología & calibración*  
 Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

#### 7. 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.

#### 8. Lugar de calibración

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

#### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,5 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 min minutos.  
 El controlador se seteo en 110 °C



#### 10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
LABORATORIO ACREDITADO PESATEC LT-249-2022	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	0006-TPES-C-2023

#### 11. 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**  
**MC032 - T - 2023**

 Metrología & calibración  
 Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

**12. 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)	máx-T <sub>m</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	110,3	109,4	110,9	109,6	111,2	112,9	110,9	110,0	110,5	111,9	110,7	3,5
02	110,0	110,3	109,3	110,8	109,6	111,2	112,7	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,4
04	110,0	110,3	109,3	110,9	109,6	111,1	112,6	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,3
06	110,0	110,3	109,3	110,8	109,8	111,2	112,7	110,8	110,0	110,9	111,8	110,7	3,4
08	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,2	112,6	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,2
10	110,0	110,4	109,3	110,8	109,8	111,1	112,6	110,9	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
12	110,0	110,4	109,3	110,6	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,9	110,7	3,3
14	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
16	110,0	110,4	109,3	110,9	109,7	111,2	112,6	110,9	110,2	110,9	111,8	110,8	3,3
18	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,1	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
20	110,0	110,4	109,4	111,0	109,7	111,2	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,3
22	110,0	110,5	109,3	110,6	109,8	111,0	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
24	110,0	110,6	109,3	110,5	109,7	111,2	112,7	110,8	110,1	110,8	111,8	110,7	3,4
26	110,0	110,6	109,4	110,7	109,8	111,2	112,8	110,8	110,1	110,9	111,8	110,8	3,4
28	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,2	112,8	110,9	110,1	110,9	111,8	110,8	3,5
30	110,0	110,5	109,3	110,7	109,7	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
32	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,4	112,7	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,4
34	110,0	110,4	109,4	110,7	109,8	111,3	112,7	110,8	110,0	110,8	111,8	110,8	3,3
36	110,0	110,4	109,3	110,9	109,9	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	112,0	110,8	3,5
38	110,0	110,3	109,4	110,8	109,7	111,3	112,9	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
40	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
42	110,0	110,3	109,5	110,9	109,8	111,5	112,9	111,1	110,2	110,9	111,9	110,9	3,4
44	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,5	112,7	111,1	110,2	110,8	111,9	110,8	3,3
46	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,7	111,1	110,2	110,8	111,7	110,8	3,3
48	110,0	110,4	109,5	110,8	109,8	111,4	112,9	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,4
50	110,0	110,3	109,5	110,7	109,7	111,3	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,8	3,4
52	110,0	110,6	109,5	110,7	109,8	111,4	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,9	3,4
54	110,0	110,3	109,4	110,6	109,8	111,4	112,9	110,8	110,1	110,8	111,9	110,8	3,5
56	110,0	110,3	109,4	110,7	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,5
58	110,0	110,4	109,4	110,9	109,6	111,4	112,8	111,1	110,1	110,9	111,9	110,8	3,4
60	110,0	110,3	109,4	110,7	109,7	111,4	112,8	111,2	110,1	110,9	112,0	110,8	3,4
<b>T.PROM</b>	110,0	110,4	109,3	110,7	109,7	111,3	112,8	110,9	110,1	110,8	111,8	110,8	
<b>T.MAX</b>	110,0	110,6	109,5	111,0	109,9	111,5	112,9	111,2	110,2	110,9	112,0		
<b>T.MIN</b>	110,0	110,3	109,3	110,5	109,6	111,0	112,6	110,8	110,0	110,5	111,7		
<b>DTT</b>	0,0	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3		



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC032 - T - 2023**

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	112,9	0,2
Mínima Temperatura Medida	109,3	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,4	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	0,3	0,04
Uniformidad Medida	3,5	0,1

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T.MAX : Temperatura máxima.  
 T.MIN : Temperatura mínima.  
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

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.

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

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

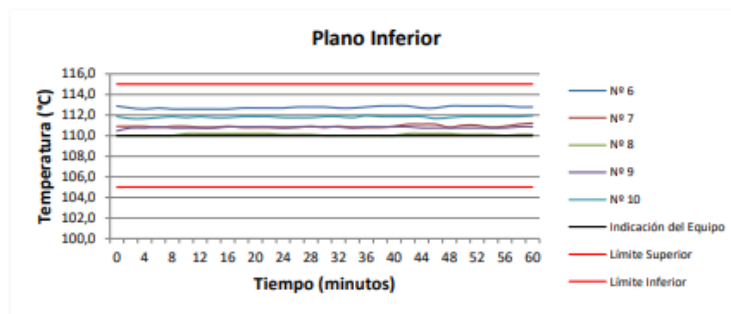
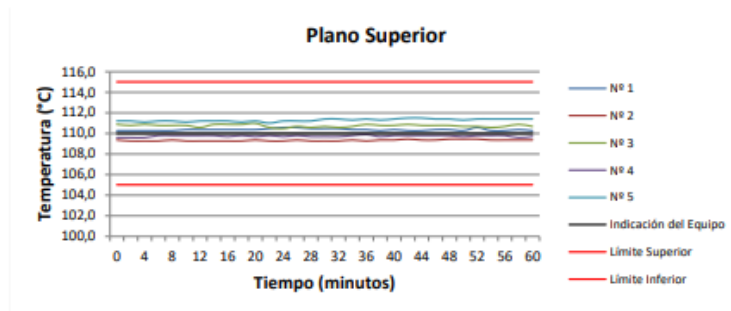


## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC032 - T - 2023

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 5 de 6

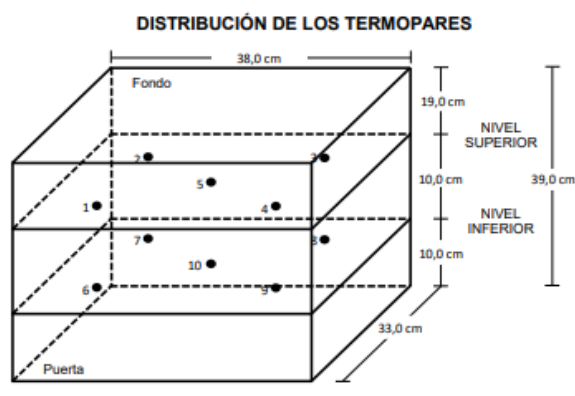
### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC032 - T - 2023**

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 6 de 6



**13. 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

# PyS

## EQUIPOS

Comercialización de Equipos para Laboratorio de Ingeniería Civil: Suelos, Concreto, Asfalto, Tamices, Mantenimiento y Calibración

# CERTIFICADO DE CALIDAD

*El material identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.*

### **ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:**

*Norma de ensayo: ASTM D- 1883.*

### **DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:**

*Punto de Extensión: 50.8 Milímetros.*

**NOMBRE DEL PRODUCTO:** TRÍPODE DE EXPANSIÓN PARA CBR.

**MARCA DEL PRODUCTO:** PYS EQUIPOS.

**CODIGO DEL PRODUCTO:** PYS142

**SERIE DEL PRODUCTO:** 330

**FECHA:** 23/05/2023

  
Aprobado: Amed Castillo  
Control de Calidad

**PyS**  
**EQUIPOS**

 Calle 4, Mz F1 Lt 05 Urb. Virgen del Rosario – SMP – Lima.  
 (511) 5220723  
 945183033 / 970055989 / 945181317  
 ventas@pvs.pe; apojo@pvs.pe; vsalazar@pvs.pe  
 [www.pvs.pe](http://www.pvs.pe)

 [www.facebook.com/pysequi/](https://www.facebook.com/pysequi/)  
 [www.instagram.com/pysequipos\\_eirl/](https://www.instagram.com/pysequipos_eirl/)  
 [www.tiktok.com/@pvsquipos\\_eirl](https://www.tiktok.com/@pvsquipos_eirl)



LABORATORIO DE METROLOGIA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LL-539-2023

Página 1 de 2

Solicitante : **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**

Dirección : **MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN - JAEN**

Instrumento de Medición : **COMPARADOR DE CUADRANTES**

Fabricante : **BAKER**

Modelo : **K50**

Serie : **EJC925**

Alcance de Identificación : **0 – 1”**

División de Escala : **0.001”**

Tipo : **Analógico**

Lugar de Calibración : **Laboratorio de longitud – PYS EQUIPOS.**

Fecha de Calibración : **2023-05-18**

Fecha de emisión : **2023-05-18**

### Método de calibración empleado

Comparación Directa. Procedimiento de calibración de comparadores de Cuadrante (usando bloques). PC-014 del SNM/INDECOPI. Segunda Edición diciembre 2001

### CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
Temperatura	28.3°C	28.3°C
Humedad Relativa	65%	65%

### 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  $K=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.



Calle 4, Mz F1-Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: [ventas@pys.pe](mailto:ventas@pys.pe) / [metrologia@pys.pe](mailto:metrologia@pys.pe)

Web Page: [www.pys.pe](http://www.pys.pe)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

### TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Bloques Patrón de Longitud	LLA-C-033-2022

### RESULTADO DE MEDICION


Bloques Utilizados	Valor Patrón	Indicación del comparador	Error de Indicación
1-1.5	0.0984	0.0984	0.0000
5	0.1968	0.1970	0.0002
5-1-1.5	0.2952	0.2954	0.0002
10	0.3937	0.3938	0.0001
10-1-1.5	0.4922	0.4924	0.0002
10-5	0.5906	0.5908	0.0002
10-5-1-1.5	0.6889	0.6892	0.0003
20	0.7874	0.7876	0.0002
20-1-1.5	0.8858	0.8858	0.0000
20-5	0.9842	0.9844	0.0002

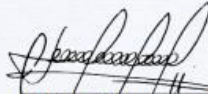
Máxima desviación encontrada en el alcance (fe): 1 ml

Bloques Utilizados	Valor Patrón	Indicación del comparador	Error de Indicación
10-5-1-1.5	<b>Pulg</b>	<b>Pulg</b>	<b>Pulg</b>
	0.6889	0.6892	0.0003
	0.6889	0.6892	0.0003
	0.6889	0.6892	0.0003
	0.6889	0.6892	0.0003

Máxima desviación encontrada en la repetibilidad (fw): 0 ml

Equivalencia  
 0.001 in = 1ml  
 1 in = 0.25mm  
 1 in = 0.01 pulgadas

  
 Revisado por:  
 Eler Pozo S.  
 Dpto. de Metrología

  
 Calibrado por:  
 Javier Negrón C.  
 Dpto. de Metrología



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC041 - F - 2023**

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>230097</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>F&amp;M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</b>
<b>3. Dirección</b>	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA CBR</b>
<b>Capacidad</b>	5000 kgf
<b>Marca</b>	PALIO
<b>Modelo</b>	PE7026,2
<b>Número de Serie</b>	0422003
<b>Procedencia</b>	PERÚ
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Indicación</b>	DIGITAL
<b>Marca</b>	HIWEIGH
<b>Modelo</b>	X10
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Resolución</b>	0,1 kgf
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2023-06-22
<b>6. Fecha de Emisión</b>	2023-06-26

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

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

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

Sello

JEFE DE LABORATORIO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### MC041 - F - 2023

*Metrología & calibración*  
 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 del 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 MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
 Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

#### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,7 °C	24,8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

#### 10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,2 %	LEDI-PUCP INF-LE 014-23 B

#### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo trabaja con una celda de carga, Marca: MAVIN, Modelo: NS4-5T y Serie: HE9701110



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
 MC041 - F - 2023**

*Metrología & calibración*  
 Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

**12. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ ( kgf )	$F_1$ ( kgf )	$F_2$ ( kgf )	$F_3$ ( kgf )	$F_{Promedio}$ ( kgf )
10	500	500,6	498,6	498,6	499,3
20	1000	1002,6	1002,4	1002,3	1002,4
30	1500	1503,8	1503,7	1503,6	1503,7
40	2000	2004,8	2004,5	2004,1	2004,5
50	2500	2505,8	2505,8	2505,6	2505,7
60	3000	3006,7	3006,8	3006,1	3006,6
70	3500	3507,9	3507,8	3507,2	3507,6
80	4000	4008,4	4008,8	4007,9	4008,3
90	4500	4509,9	4510,1	4509,7	4509,9
100	5000	5011,4	5011,7	5011,0	5011,4
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F ( kgf )	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
500	0,14	0,40	---	0,02	0,30
1000	-0,24	0,03	---	0,01	0,30
1500	-0,24	0,01	---	0,01	0,30
2000	-0,22	0,03	---	0,01	0,30
2500	-0,23	0,01	---	0,00	0,30
3000	-0,22	0,02	---	0,00	0,30
3500	-0,22	0,02	---	0,00	0,30
4000	-0,21	0,02	---	0,00	0,30
4500	-0,22	0,01	---	0,00	0,30
5000	-0,23	0,01	---	0,00	0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------

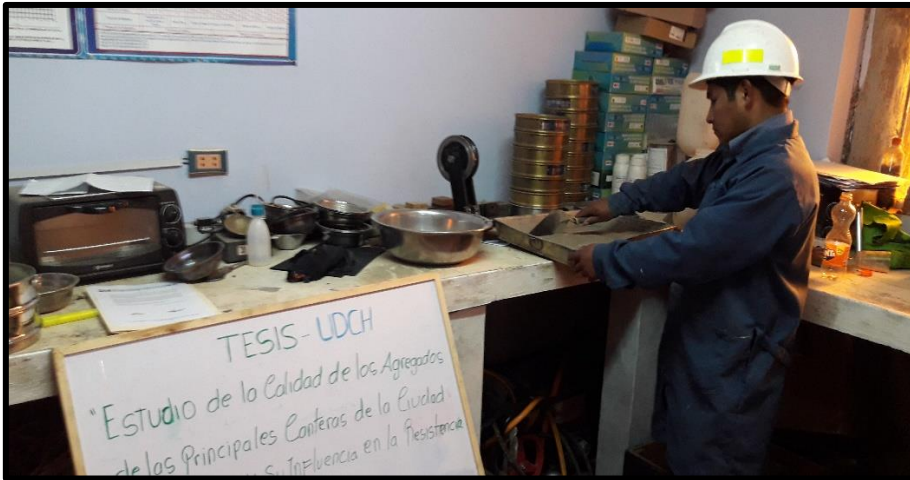


**13. Incertidumbre**

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.

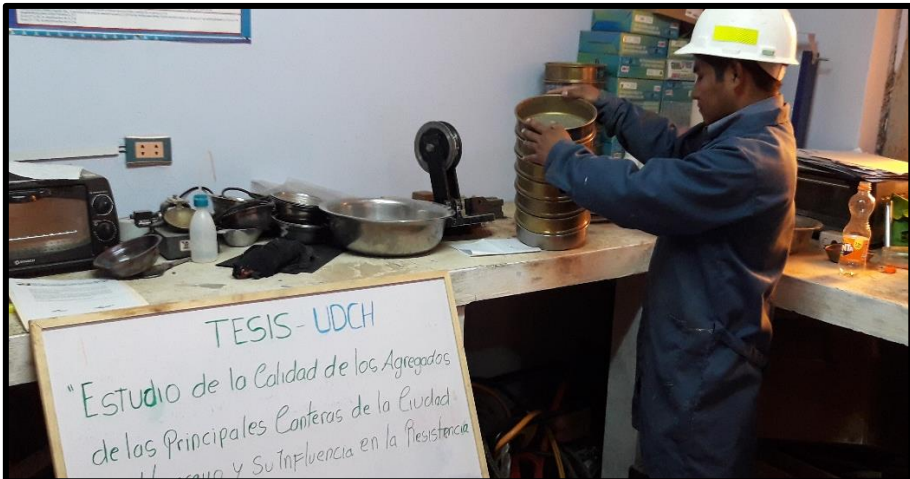
## Anexo 2. PANEL FOTOGRAFICO

Foto N° 01



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 02



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 03



Fuente: Elaboración propia

**Foto N° 04**



*Fuente: Elaboración propia*

**Foto N° 05**



*Fuente: Elaboración propia*