

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**ESTABILIZACIÓN DE SUELOS  
COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE  
DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE,  
PROVINCIA DE HUANCAYO-2022**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR**

**BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAIAS FRANCHESKO**

**ASESOR**

**MG. MIGUEL ANGEL PINADO SANTOS**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

Transporte y urbanismo

Huancayo – Perú

2024

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera  
Presidente

---

Dr. Juan Antenor Caceda Corillocla  
Jurado

---

Mtra. Nataly Lucia Córdova Zorrilla  
Jurado

---

Mtra. Rosa Anita Quispe Rojas  
Jurado

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza  
Secretario Docente

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a mis padres que fueron parte importante al darme una motivación moral y apoyo económico cuando necesite de ellos. Gracias por el gran esfuerzo que realizaron para brindarme su apoyo incondicional.

Bach. Alva Hinostroza, Isafías Franchesko

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi docente de la UPLA quienes me inculcaron valores y fueron parte de mi desarrollo profesional volcando parte de su conocimiento en sus clases, gracias a ellos logre cierta parte de mis metas.

Bach. Alva Hinostroza, Isaías Franchesko

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0056 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulado:

### ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. ALVA HINOSTROZA ISAIAS FRANCHESKO**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **MG. PINADO SANTOS MIGUEL ANGEL**

Fue analizado con fecha **30/01/2024**; con **134 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

**Excluye citas.**

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

Otro criterio (especificar)

X
X

El documento presenta un porcentaje de similitud de **18** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 30 de enero de 2024.



**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>v</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>CONTENIDO DE FIGURAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>15</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>15</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	15
1.2. Delimitación del problema .....	16
1.2.1.Espacial .....	16
1.2.2.Temporal .....	17
1.2.3.Económica .....	17
1.3. Formulación del problema .....	17
1.3.1.Problema general .....	17
1.3.2.Problemas específicos.....	17
1.4. Justificación .....	17
1.4.1.Justificación práctica o social .....	17
1.4.2.Justificación científica o teórica .....	18
1.4.3.Justificación metodológica .....	18
1.5. Objetivos .....	18
1.5.1.Objetivo general .....	18
1.5.2.Objetivos específicos.....	18
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>19</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>19</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	19
2.1.1.Antecedentes nacionales .....	19
2.1.2.Antecedentes internacionales .....	22
2.2. Bases teóricas o científicas .....	26
2.2.1.Estabilización de suelos cohesivos .....	26
2.2.2.Tipos de estabilización del suelo cohesivo .....	29

2.2.3. Estabilización de suelos cohesivos .....	30
2.2.4. Subrasante .....	36
2.2.5. Coco .....	37
2.3. Marco conceptual .....	45
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>47</b>
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>47</b>
3.1. Hipótesis .....	47
3.1.1. Hipótesis general .....	47
3.1.2. Hipótesis específicas .....	47
3.2. Variables .....	47
3.2.1. Definición conceptual de las variables .....	47
3.2.2. Definición operacional de la variable .....	48
3.2.3. Operacionalización de variables .....	48
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>50</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>50</b>
4.1. Método de investigación .....	50
4.2. Tipo de investigación .....	51
4.3. Nivel de la investigación .....	51
4.4. Diseño de la investigación .....	51
4.5. Población y muestra .....	52
4.5.1. Población .....	52
4.5.2. Muestra .....	52
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	52
4.6.1. Técnicas .....	52
4.6.2. Instrumentos .....	53
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos .....	60
4.7.1. Procesamiento de la información .....	60
4.7.2. Técnicas y análisis de datos .....	65
4.8. Aspectos éticos de la investigación .....	65
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>66</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>66</b>
5.1. Descripción del diseño tecnológico .....	66
5.2. Descripción de resultados .....	66
5.2.1. Análisis del comportamiento del suelo con aceite de coco .....	66

5.2.2. Análisis de las propiedades mecánicas empleando aceite de coco en el suelo de tipo arcilloso.....	68
5.3. Contratación de hipótesis .....	72
5.3.1. Hipótesis específico 1 .....	72
5.3.2. Hipótesis específico 2 .....	74
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>77</b>
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>77</b>
6.1. Discusión de resultados con antecedentes .....	77
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>79</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>86</b>
<b>Anexo N°01: Matriz de consistencia .....</b>	<b>86</b>
<b>Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables.....</b>	<b>88</b>
<b>Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento.....</b>	<b>90</b>
<b>Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación .....</b>	<b>92</b>
<b>Anexo N°05: La data de procesamiento de datos .....</b>	<b>112</b>
<b>Anexo N°06: Confiabilidad y validez del instrumento .....</b>	<b>114</b>
<b>Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento .....</b>	<b>124</b>



## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Análisis de suelos blandos .....	26
<b>Tabla 2.</b> Disgregación de los tipos de suelo en función a la granulometría.....	32
<b>Tabla 3.</b> Clasificación del suelo de acuerdo con los índices de plasticidad.....	33
<b>Tabla 4.</b> Disgregación del tipo de suelo en función al equivalente de arena .....	34
<b>Tabla 5.</b> Análisis de los valores del índice de grupo .....	35
<b>Tabla 6.</b> Clasificación de la capa de subrasante en función al CBR .....	35
<b>Tabla 7.</b> Compuestos orgánicos de la copra de coco .....	41
<b>Tabla 8.</b> Operacionalización de variables.....	48
<b>Tabla 9:</b> Rangos de Validez.....	59
<b>Tabla 10:</b> Análisis de validez en el contenido del instrumento y las variables.....	59
<b>Tabla 11:</b> Clasificación de las magnitudes de confiabilidad. ....	60
<b>Tabla 12.</b> Resultado promedio de los límites de consistencia del suelo.....	67
<b>Tabla 13.</b> Evaluación del PH al tratar el suelo .....	67
<b>Tabla 14.</b> Valores de MDS y OCH promedios obtenidos .....	69
<b>Tabla 15.</b> Análisis de los resultados de CBR a un 95% y 100% .....	71

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ubicación del objetivo de estudio Cochas, Paccha, Provincia de Huancayo, región Junín. ....	16
<b>Figura 2.</b> Subrasante con material plástico deficiente para proyectos de gran envergadura.	26
<b>Figura 3.</b> Técnica de reconocimiento del tipo de estabilización a emplear .....	27
<b>Figura 4.</b> Obtención de muestra en campo .....	28
<b>Figura 5.</b> Sucesión para la elección de una técnica de consolidación.....	28
<b>Figura 6.</b> Combinación de un material de préstamo y suelo natural.....	30
<b>Figura 7.</b> Compuesto de pacas de un pavimento rígido .....	36
<b>Figura 8.</b> Compuesto de capas estructurales del pavimento flexible .....	36
<b>Figura 9.</b> Frutos de coco em estado verde .....	37
<b>Figura 10.</b> “Forma de hojas de coco”.....	38
<b>Figura 11.</b> “Tronco de la planta de coco” .....	38
<b>Figura 12.</b> Los frutos en el tallo del coco”.....	39
<b>Figura 13.</b> Aceite de coco virgen extraído de los frutos de coco.....	40
<b>Figura 14.</b> Fruto y planta de palmera de coco.....	40
<b>Figura 15.</b> Coco empleado en los procesos de extracción del aceite virgen.....	42
<b>Figura 16.</b> Aceite de Copra presenteio .....	42
<b>Figura 17.</b> Cualidades de aceite de coco .....	44
<b>Figura 18.</b> Prueba de Alfa de Cronbach para confiabilidad de los instrumentos .....	60
<b>Figura 19.</b> Herramientas empleadas para el proceso de tamizado.....	61
<b>Figura 20.</b> Materiales empleados para los ensayos de límites de consistencia. ....	62
<b>Figura 21.</b> Secuencia de golpes en la copa de casa grande para el cálculo de Limite Liquido. .....	63
<b>Figura 22.</b> Elaboración de muestras tubulares de 2.5 mm de diámetro para el cálculo del LP .....	63
<b>Figura 23.</b> Instrumentos empleados durante el proceso de cálculo de Proctor modificado ..	64
<b>Figura 24.</b> Comportamiento del PH con modificación de aceite de coco .....	68
<b>Figura 25.</b> Análisis de la MDS del suelo con aceite de coco .....	69
<b>Figura 26.</b> Comportamiento del OCH del suelo arcilloso aceite de coco .....	70
<b>Figura 27.</b> Comportamiento del CBR en un 95% de MDS.....	71
<b>Figura 28.</b> Comportamiento de CBR a MDS del 100%.....	72

<b>Figura 29.</b> Registro de los repartos de normalidad.....	73
<b>Figura 30.</b> Resultados de Kruskal Wallis .....	73
<b>Figura 31.</b> Registro de los repartos de normalidad.....	74
<b>Figura 32.</b> Registro de la homogeneidad de varianzas .....	75
<b>Figura 33.</b> Resultados de prueba de Anova .....	76

## RESUMEN

En el presente trabajo se identificó el problema de: ¿Cuáles son los resultados de la estabilización de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022?, es así que se fijó como objetivo: Determinar los resultados de la estabilización de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022, como metodología se aplicó el método cuantitativo, del tipo: Aplicada, del nivel: Explicativo y diseño: Experimental, obteniendo resultados que para el LL es de 25.58%, en el LP=22.68% y finalmente el IP=2.90%, por otro lado para el pH con aceite de coco en el suelo natural se obtuvo 6.3, mientras que con 3% 4% y 5% de aceite de coco se obtuvo 6.5, 6.7, 6.7 respectivamente, para la MDS con el 3% aumento de 1.770 kg/cm<sup>2</sup> hasta 1.871 kg/cm<sup>2</sup>, con 4% aumento hasta 1.960 kg/cm<sup>2</sup> con 5% aumento hasta 1.962 kg/cm<sup>2</sup>, para la humedad óptima al adicionar 3% de aceite de coco se redujo de 14.98% hasta 9.13%, con 4% redujo hasta 7.43%, con 5% se redujo hasta 5.88%, asimismo para el CBR al 95% de MDS, el 3% de aceite de coco aumento de 5.10% hasta 7.60%, con 4% aumento hasta 8.60%, con 5% aumento hasta 8.70% y finalmente se concluye que los resultados en los ensayos de obtención con el aceite de coco mejora las propiedades mecánicas de los suelos cohesivos esto es debido a que el aceite de coco produce una energía de compactación, mientras que en las propiedades físicas los cambios que produce son mínimas.

**PALABRAS CLAVE:** Aceite de coco, estabilización de suelos, CBR

## ABSTRACT

In this work, the problem of: What are the results of the stabilization of cohesive soils with the addition of coconut oil at a subgrade level in the province of Huancayo 2022 was identified? Therefore, the objective was set: Determine the results of the stabilization of cohesive soils with the addition of coconut oil at a subgrade level in the province of Huancayo 2022, as a methodology the quantitative method was applied, of the type: Applied, of the level: Explanatory and design: Experimental, obtaining results that for the LL it is 25.58%, in the LP=22.68% and finally the IP=2.90%, on the other hand for the pH with coconut oil in the natural soil 6.3 was obtained, while with 3% 4% and 5% of coconut oil, 6.5, 6.7, 6.7 were obtained respectively, for the MDS with 3% increase from 1,770 kg/cm<sup>2</sup> to 1,871 kg/cm<sup>2</sup>, with 4% increase up to 1,960 kg/cm<sup>2</sup> with 5% increase up to 1,962 kg/cm<sup>2</sup>, for optimal humidity when adding 3% of coconut oil it is reduced from 14.98% to 9.13%, with 4% reduction to 7.43%, with 5% it is reduced to 5.88%, likewise for the CBR to 95% of MDS, 3% coconut oil increased from 5.10% to 7.60%, with 4% increased to 8.60%, with 5% increased to 8.70% and finally it is concluded that the results in the production trials with coconut oil improve The mechanical properties of cohesive soils are due to the fact that coconut oil produces compaction energy, while in the physical properties the changes they produce are minimal.

**KEY WORDS:** Stabilization, Cohesive soils, coconut oil, additive.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Estabilización de suelos cohesivos con adición de aceite de coco a nivel de subrasante, provincia de Huancayo-2022”, tiene como objetivo identificar el comportamiento que tiene el suelo plástico con diferentes dosificaciones de aceite de coco para que el material puede ser empleado subrasante, en la provincia de Huancayo-2022, empleando el método cuantitativo, de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental. El cual se origina por la problemática de los arcilloso encontrados en los proyectos de obras viales representa un gran desafío para los encargados de la construcción por su baja capacidad de soporte de cargas que llegan a ser impuestas al momento de paso de los vehículos, a esto se suma los grandes gastos económicos asociados a los baches y fangos que se generan en épocas de invierno, generando incomodidad en el tránsito de vehículos y peatones, que llegan a sufrir casos del hundimiento de neumáticos por la carga que tienen y estancamientos que malograr la mecánica del vehículo.

Desde este punto de vista de plateo el uso de aceite de coco como parte del método de solución a la inestabilidad de los suelos plásticos por lo que se realizó un análisis con dosificaciones de 3%, 4% y 5%. Para el logro de los objetivos se siguió una metodología cuantitativa al realizar un análisis de los datos numéricos obtenidos de ensayos, es de tipo aplicada al buscar la solución de un problema real y de nivel explicativo al realizar un análisis de la relación que hay entre las variables y realizar un análisis estadístico ´para dar validez a la investigación.

El proyecto fue distribuido en diversas etapas que se pasan a explicar a continuación:

**Capítulo I.**-En este acápite se muestra la descripción de la realidad problemática, una delimitación espacial, temporal y económica, así como los problemas y objetivos que se tuvo en la investigación y se llegó a justificar el trabajo.

**Capítulo II.**-Se exponen los antecedentes con relación a las variables, así como las bases teóricas tomadas en cuenta para la investigación en la que se presentan conceptos de las variables y dimensiones.

**Capítulo III.**-Se presentan las hipótesis que se presentaron y la operacionalización de variables que se realizó para dar respuestas a las preguntas en concordancia a las dimensiones e indicadores.

**Capítulo IV.-** Se muestra la metodología que fue empleada para el desarrollo de la tesis, así como las técnicas empleadas, instrumentas, población y muestra que ingreso en el estudio.

**Capítulo V.-** Contiene los valores numéricos resultantes obtenidos del ensayo, así como una contrastación de hipótesis con las que se acepta o rechaza las hipótesis planteadas en la matriz.

**Capítulo VI. –** Se muestran el análisis y discusión de los resultados y las conclusiones, recomendaciones, anexos.

Bach. Alva Hinostroza, Isaías Franchesko

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

A nivel mundial, el material arcilloso encontrados en los proyectos de obras viales representa un gran desafío para los encargados de la construcción por su baja capacidad de soporte de cargas que llegan a ser impuestas al momento de paso de los vehículos, a esto se suma los grandes gastos económicos asociados a los baches y fangos que se generan en épocas de invierno, generando incomodidad en el tránsito de vehículos y peatones, que llegan a sufrir casos del hundimiento de neumáticos por la carga que tienen y estancamientos que malograr la mecánica del vehículo. Santa (2018)

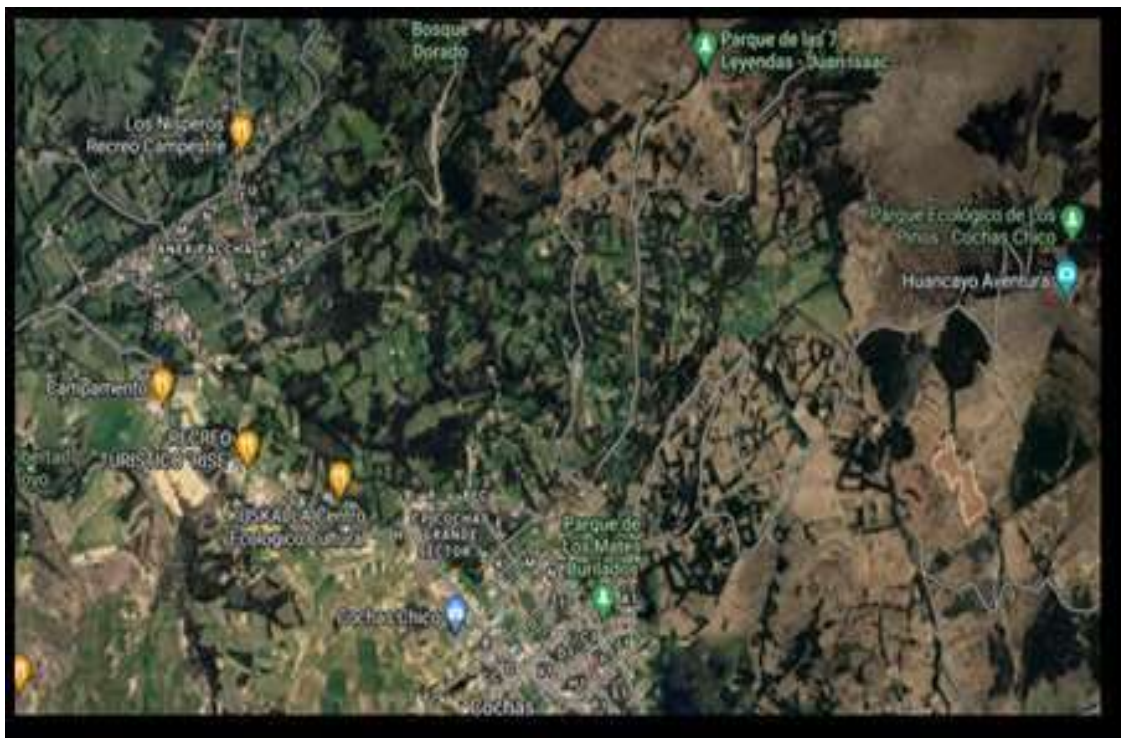
A nivel nacional, en Perú por su gran diversidad de climas y división geográfica en diverso punto en normal encontrar una gran variedad de suelos, a esto se suma que actualmente por lo menos el 35% de tierra se muestra degradada, esto a casa de una acelerada espacio de las zonas urbanas, lo que vuelve necesario realizar un espacio de vías encontrándose con estos casos de suelos con incapacidad de ser clasificados como una subrasante adecuada. Bernal & Cueva (2021)

A nivel local, dentro de la ciudad de Huancayo en cual se encuentra 3249 m.s.n.m, ubicada geográficamente en 12°04'00" S y 75°13'00" O, presenta climas templados en un horizonte de 16.9°C, las cuales varían en las épocas de verano e invierno reduciendo la temperatura hasta valores de 6.3°C. Tiempo en el que se presentan lluvias intensas



correspondiente a los meses de enero y mayo, es así que las vías correspondientes a Cochas dentro del distrito del Tambo muestran caos de baches y empozamiento de agua generando un malestar en las personas a causa de presentan suelos arcillosos, es así que es necesario encontrar una solución para mejorar la estabilidad de la vía. Flores (2020).

En Cochas en el distrito de Tambo – Huancayo, se encontró material de subrasante inadecuado o pobre, estos suelos presentan una inestabilidad en ciertos tramos lo que ocasiona una baja capacidad de soporte, a los cuales, por lo que llega a ser necesario un proceso de mejoramiento, por el que se plantea el uso de aceite de coco, el cual se propone en la presente investigación, ya que logra la estabilización de la subrasante. Mediante las combinaciones adecuadas del aceite de coco en el suelo de subrasante, se busca analizar el efecto del uso de aceite de coco en la estabilización de suelos cohesivos, mediante la aplicación de porcentajes y la evaluación de contenido de humedad, límites de atterberg, densidad máxima seca y valor de soporte.



**Figura 1:** Ubicación del objetivo de estudio Cochas, Paccha, Provincia de Huancayo, región Junín.

**Nota:** Google Earth

## 1.2. Delimitación del problema

### 1.2.1. Espacial

El desarrollo de esta investigación se realizó en Cochas, distrito el Tambo, provincia de Huancayo, región Junín.

### **1.2.2. Temporal**

La presente investigación se desarrolló entre los meses de setiembre hasta el mes de diciembre del 2022.

### **1.2.3. Económica**

En forma general la investigación fue financiada de forma directa por el investigador tanto en el proceso de planeamiento y el desarrollo de la tesis.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuáles son los resultados de la estabilización de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cómo varían las propiedades físicas de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022?
- b) ¿De qué manera varia las propiedades mecánicas de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022?

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Justificación práctica o social**

En palabras de Goñi (2021) “Una investigación presenta este tipo de justificación algunos métodos o técnicas para una resolución de ciertos problemas que afectan a cierta área de la población.

Con esta investigación se evaluó el uso de aceite de coco en diferentes porcentajes y su repercusión en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos cohesivos, esto para determinar una dosificación óptima que permita al suelo cumplir con los requerimientos mínimos que establece el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, asegurando así un buen comportamiento como subrasante. La investigación plantea beneficiar a la sociedad para tener en consideración el uso del aceite de coco en la estabilización de subrasantes plásticas, como resultado mejores condiciones de tránsito para los vehículos y ciudadanos por una vía adecuada y sin presencia de fallas.

#### **1.4.2. Justificación científica o teórica**

En palabras de Alvarez (2019), “los resultados obtenidos en la investigación llegan a ser contrastadas con información encontrada en la red de información actual, provocando así un debate del conocimiento actual y la reflexión sobre los mismos”.

La presente investigación se justifica teóricamente que para el uso del aceite de coco de debe tener en consideración las especificaciones técnicas, debido a que es una información fundamental la cual deberá ser comprobada y así obtener datos certeros, por lo tanto, en la tesis se usarán: Las normas técnicas peruanas, MTC y el manual de carreteras (suelos, geología, geotecnia y pavimentos) debido a que son importantes para la comprobación de valores.

#### **1.4.3. Justificación metodológica**

En palabras de Fernández (2020), “En este caso de plantean métodos para dar salida a los problemas que son recurrentes en diferentes casos de la sociedad. Estas técnicas planteadas pueden ser usadas en futuras investigaciones que presenten problemas semejantes”.

Para dar solución a los problemas de suelos de baja capacidad de soporte empleados como subrasante compuestos por suelos plásticos se planteó el uso del aceite de coco. El cual también puede ser empleada en futuras investigaciones que presenten problemas semejantes.

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar los resultados de la estabilización de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.

#### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Identificar la variación de las propiedades físicas de suelos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.
- b) Evaluar la variación de las propiedades mecánicas de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes nacionales

Hanco (2021), expone su investigación de nivel pregrado **título:** “Estabilización del suelo natural plástico empleando dosificaciones de cal y cemento con el que se mejora la capa de subrasante de la Av. Santa Rosa, Puno 2021”, tuvo como **problema general:** ¿Cómo estabilizar un suelo clasificado como cohesivo con el uso de cal en Santa Rosa de Juliaca?, fijo como **objetivo principal:** Realizar una estabilización del suelo cohesivo de subrasante de un proyecto ubicado en Juliaca, dando **solución:** Desarrollar metodologías empleando la cal para procesos de estabilización de aquellos denominados suelos arcillosos, para llevar acabo la investigación empleo la **metodología:** Científica al iniciar desde una toma de datos, pasando al análisis de resultados cuantitativos mediante un diseño experimental por la forma de toma de datos, obteniendo como **resultado:** Aquellos resultados del ensayo de Proctor a un 95% de MDS mostraron resultados del OCH, MDS y CBR en la M1 de 1.539 gr/cm<sup>3</sup>, 23.27% y 1.6, M2 es de 1.548 gr/cm<sup>3</sup>, 22.16% y 1.5 y en la M3 es de 1.553 gr/cm<sup>3</sup>, 22.05% y 1.8. Además, luego de haber realizado un análisis comparativo se identificó un OCH = 8.81%, en cuanto a la adición de 1%, 2% y 3% de cemento y cal es resultado es de 8.72%, 8.34% y 6.53%, el CBR a un 95% en la muestra patrón es de 1.8, con 1%, 2% y 3% de cemento y cal es de 11.2,

34.5 y 54.3, llego a la conclusión: Se afirmo que los valores de CBR en un 95% de la MDS, aumentan el OCH a una mayor dosificación de cemento y cal, logrando así un mejor comportamiento por parte del suelo con una dosificación del 3% de cal y cemento.

Mija (2021), expone su investigación se nivel pregrado **titulada:** “Capacidad de soporte del suelo empleando aceite de limón y fibra de plátano, distrito de 23 de octubre Panamericana Norte Piura, 2021”, tuvo como **problema principal:** : ¿De qué forma influye la adición de aceite de limón y de fibra de banano dentro de las propiedades de la subrasante en la vía de la panamericana norte de Piura?, fijo como **objetivo principal:** Evaluar el comportamiento del suelo con el uso de jugo de limón y la fibra de banano en la subrasante, presentando la **solución:** Que en la región de Piura ha incrementado la producción de banano y limón dos productos naturales, principales y esenciales para este estudio, por ello analizara la factibilidad de usar fibra de banano y aceite de limón como agentes estabilizantes de la subrasante o suelo natural, tratando de mejorar sus características de resistencia y plasticidad, empleo la **metodología:** Científica al emplear fichas de recolección de datos y es nivel explicativo ya que realizo una contrastación de la hipótesis mediante pruebas estadísticas dando valides a su investigación, logro como **resultado:** Luego de realizado los ensayos por análisis físico y mecánico del suelo que se altera con fibra de banano en una dosificación del 8%, 10%, 12% con fibras de una extensión de 4cm de longitud de fibra de coco, es así que el mejor resultado obtenido fue por parte de un 12% de fibra de banano, el CBR a un (0.1”) aumenta en 1331.3%, en tanto la densidad hasta en 31.3% en tanto el CBR (0.2”) aumento en 3%, y llego a la **conclusión:** Afirmando que al emplear aceite de limón y fibra de coco se mejora la capacidad portante del suelo aumentando el CBR en un alto porcentaje.

Lalangue (2019), expone su investigación de postgrado **titulado:** “Estabilización de suelo natural usando aceite sulfonado empleado como subrasante en la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N, correspondiente al km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019”, tuvo como **problema general:** ¿Cómo se comporta el suelo cohesivo como subrasante

mezclada con aceite sultanado en Talara – Piura?, fijo como **objetivo principal:** Evaluar las características del suelo empleando aceite sulfonado en diferentes dosificaciones en el suelo natural obtenido de Pariñas, ubicado en Talara- Piura, presento como **solución:** Para lograr una mejor estabilidad en la matriz del suelo natural del proyecto se empleó el aceite PROESTECH, en la carretera departamental PE-1N (El Alto–Talara), con el que busco mejorar las capacidades mecánicas del suelo para mejorar su soporte a cargas mecánica, de esta forma hiso uso de la **metodología:** La investigación fue realizada a partir de un método cuantitativo al realizar un análisis con datos numéricos resultantes de los ensayos. El diseño de la investigación es cuasi – experimental al tomar como base de datos varios grupos con dosificaciones, llego al **resultado:** Al realizar un análisis se identificó que la adición del aceite sulfonado logra a mejorar la resistencia de subrasante al pasar de un CBR inicial de 2.1% del suelo natural aumentando a un CBR de 8.8% con el uso de aceite sulfonado., finalizo **concluyendo:** Que el uso de aceite sulfonado reduciendo el  $I_p$  por lo que la capacidad de soporte aumenta ante el paso de vehículos lo que vuelve apto al aceite sulfonado para su uso.

Martinez (2019), expone su investigación **titulada:** “Estabilización de suelos cohesivos con aditivo organosilanos a nivel de subrasante” fijo como **problema general:** ¿Cómo influye los productos organosilanos en la estabilización de suelos de tipo caolín empleados como subrasante?, fijo como **objetivo general:** Determinar la incidencia que presentan los productos organosilanos en la estabilización del suelo cohesivo en subrasante, detallo como **solución:** Para mejorar la estabilidad de los suelos arcillosos se pueden emplear aditivo organosilano dando soluciona a los problemas geotécnicos, mediante la siguiente **metodología:** Científica al iniciar desde una toma de datos, pasando al análisis de resultados cuantitativos mediante un diseño experimental por la forma de toma de datos, obtuvo como **resultado:** Identificaron materiales organosilanos mostraron un cambio en el comportamiento de CBR, identificaron un CBR de  $5.53 \pm 0.017\%$  y en la M1 cuyo CBR fue de  $14.84 \pm 0.048\%$ , en cuanto a la M2 el CBR tuvo un valor de  $24.94 \pm 0.557\%$  y la M3 logro un CBR de  $46.24 \pm 0.742\%$ , en función a estos resultados que reducen los valores de capacidad de expansión y empleando este aditivo donde el testigo alcanza una

capacidad de expansión 4.144 +/- 0.033% en el T1 es 2.724 +/- 0.028%, en el testigo T2 los valores alcanzados son 1.133 +/- 0.037% y en el T3 la expansividad es de 0.926 +/-0.064%, es así que **concluyó:** Afirmando que al emplear material organoléptico como un estabilizador de suelo arcillosos se logró una reducción en la permeabilidad y la expansividad, mejorando las características físicas y mecánicas.

Tuscano (2018), evaluación de la tesis con **título:** “Estabilización de suelo natural empleando aceite reciclado para el uso de subrasante en carretera, Tambo- Huancayo 2018”, tuvo como **problema general:** ¿Cuáles son los cambios generados en las propiedades del suelo por un aceite lubricante en procesos de estabilización en subrasante de carretera Circuito cruz de paz Palian?, fijo un **objetivo principal:** Realizar un análisis de aceite lubricante reciclado en procesos de estabilización de subrasante en la carretera dentro del circuito de Cruz de Paz, de esta forma se planteó la **solución:** Se plantea realizar un análisis del material reciclado con el uso de aceite de lubricante empleados en motor empleándolo como una subrasante de una baja capacidad portante, empleando la siguiente **metodología:** Científica al emplear fichas de recolección de datos y es nivel explicativo ya que realizo una contrastación de la hipótesis mediante pruebas estadísticas dando valides a su investigación, obteniendo como **resultado:** Se identifico que con el 2% y 4% de aceite reciclado los resultados llegan a ser favorables en el caso de estabilización de suelos obteniendo un CBR al 95% logrando un 5.31% con dosificación del 2%, y un CBR de 8.51% con dosificación del 4%, y finalmente llego a la **conclusión:** Se identifico que la adición del aceite de lubricantes en 2% a 4%, siendo el 4% una cantidad optima de CBR al 95% de MDS logrando un CBR del 8.51% mostrando una mejora en la capacidad del soporte de la subrasante.

### 2.1.2. Antecedentes internacionales

García (2019), expone su investigación sustentado en pregrado **titulado:** “Evaluación del uso de suelo-cemento para trabajos de estabilización dentro de las vías terciarias en Colombia que presentan elemento tipo caolín”, tuvo como **problema general:** ¿Cómo aumentar la resistencia a las cargas monotónicas de un suelo tipo caolín al tener grandes cantidades de cemento, fijo como **objetivo**

**general:** Realizar un análisis comparativo del suelo natural con el suelo de tipo caolín en base a resultados de ensayos, presento como **solución:** Realizar una evaluación de la incidencia que presenta el uso de cemento en los suelos tipo caolín para mejorar la capacidad de soporte a cargas monotónicas, aplico la siguiente **metodología:** La investigación fue realizada a partir de un método cuantitativo al realizar un análisis con datos numéricos resultantes de los ensayos, obtuvo como **resultado:** En la investigación se emplearon dosificaciones de 12%, 10%, 8% y 4%, en un periodo de 7 días de curado identificando el comportamiento con una dosificación del 12% logrando una resistencia de 1.46 Mpa, en tanto a los 14 días llego a un  $f'c$  de 1.66 Mpa y a los 28 días logro una resistencia de 2.42 Mpa es así que las propiedades de TF aumentan en un 40 % la resistencia a los 7 días, finalizo **concluyo:** Asegurando que el uso de cemento aumenta la resistencia a las cargas en un periodo de 28 días con una dosificación del 12% obteniendo resistencias de hasta 2.42 Mpa afirmando que el cemento llega a cumplir con un papel estabilizador asegurando que una adición mayor al 8% logra mejores resistencias.

Nieto (2019), menciona en su investigación de pregrado **titulada:** “Análisis del empleo de elementos químicos no tradicionales como parte del proceso de estabilización de suelos plásticos para caminos productivos en vías de bajo volumen de tránsito”, cuyo **problema general fue:** ¿Cómo realizar una mejora de la estabilidad del suelo con aditivos químicos para los caminos de bajo tránsito?, fijo como **objetivo general:** Evaluar la estabilidad lograda con el aditivo de tipo B y P probado en tres tipos de suelos limosos, brindando la **solución:** El uso en los aditivos químicos que no son tradicionales para casos de estabilización de suelos limosos como: ceniza (aditivo B), siendo el residuo de un proceso de calcinación y un compuesto químico líquido (aditivo P), que fue obtenido de una empresa encargada de estabilización de caminos, el trabajo fue realizado, mediante la siguiente **metodología:** Científica al iniciar desde una toma de datos, pasando al análisis de resultados cuantitativos mediante un diseño experimental por la forma de toma de datos, presentando como **resultado:** Los valores de CBR de los 7 días en todos los casos llegaron a mejorar el CBR de forma sustancial en un 59,7%, pero están por debajo del 80% del valor de CBR, Pero a los 28 días los resultados del análisis muestran una clara mejora en los



valores de CBR, finalizo **concluyendo:** Al mencionar que las capacidades mecánicas y de estabilidad de los res suelos analizados con los aditivos B y P logran una buena estabilidad en el material limosos para los caminos de bajo nivel de tránsito con un uso productivo.

Cañar (2018), expuso la investigación **titulada:** “Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón”, tuvo como **problema general:** ¿Cuál es el resultado del análisis comparativo en la resistencia al corte y estabilización de los suelos arenosos finos y arcillosos con ceniza de carbón?, fijo como **objetivo principal:** Realizo un análisis de la resistencia al corte sobre suelos arcillosos y finos, analizando el comportamiento mecánico en la estabilización de suelos arenosos arcillosos y finos con uso de carbón cenizas de carbón, llegando a la **solución:** Realizar análisis de la viabilidad de estabilización con ceniza de carbón en la estructura de suelos arcillosos y finos, empleando la **metodología:** La investigación fue realizada a partir de un método cuantitativo al realizar un análisis con datos numéricos resultantes de los ensayos. El diseño de la investigación es cuasi – experimental al tomar como base de datos varios grupos con dosificaciones, llego como **resultado:** Se identifico que con la clasificación SUCS se identificó un suelo tipo SM y CH, teniendo un contenido de humedad de 15.30% y 30.10 % de forma respectiva y en tanto el (L.L), (L.P) e (I.P) para el caso del suelo SM fue de (22.13, 19.38 y 2.75 %) y para el valor de CH fue de (85.15, 65.28 y 19.87 %), llego a la **concluyó:** Se identifico que la adición de cenizas de carbón llego a influir favorablemente en suelos expansivos como para el caso de la arcilla.

Patín (2018), expuso su investigación de pregrado **titolado:** “Reutilización de aceite quemado de automóviles en proceso de estabilización de suelos arenosos”, tuvo como **problema general:** ¿Evaluar el análisis de aceite quemado en el proceso de estabilización de los suelos arenosos?, fijo como **objetivo general:** Realizar un análisis de dosificación optima de aceite quemado para el caso de suelos arenosos, brindando la **solución:** Realizar el uso de aceite quemado como parte de un proceso de estabilización de suelos en capa de subrasante dentro de la estructura del pavimento, mediante la **metodología:**

Científica al emplear fichas de recolección de datos y es nivel explicativo ya que realizo una contrastación de la hipótesis mediante pruebas estadísticas dando validez a su investigación, obteniendo como **resultado:** En el proyecto se emplearon diversas dosificaciones de 0%, 10.50%, 10.00%, 10.40% y 13.30%, es así que se identificaron valores de CBR de 13.40% con el (0%), con el 10.50% el CBR fue 21.00% y una MDS es 1753.00 kg/m<sup>3</sup>, con el (10%) en la muestra se obtuvo una CBR de 14.80% y MDS es 1740.00 kg/m<sup>3</sup>, con el (10.40%) logro un CBR de 20.20% y la MDS es 1699.00 kg/m<sup>3</sup> y para la muestra 4 con el (13.30%) logro un valor de CBR de 19.50% y una MDS de 1788.00 kg/m<sup>3</sup>, y finalmente **concluyó:** Que con la dosificación del 10.53% de aceite quemado se identificó una mejora en las propiedades del suelo arenoso mostrando una mayor capacidad al soporte.

Marín (2019), presento el artículo científico **titulado:** “El aceite de coco (cocos nucífera) como estabilizante de asfaltenos en un crudo del Estado Monagas, Venezuela: Efecto de la temperatura”, abordando desde el **problema general:** ¿De qué manera mejora el aceite de coco (cocos nucífera) como estabilizante de asfaltenos en un crudo del Estado Monagas, Venezuela: Efecto de la temperatura?, el cual fija como **objetivo general:** Evaluar como estabiliza el aceite de coco (cocos nucífera) como estabilizante de asfaltenos en un crudo del Estado Monagas, brindando la **solución:** La aplicación del aceite de coco que se sometió a las temperaturas entre 25 y 200 °C, para los resultados de la aplicación de aceite de coco (*Cocos nucifera*) como estabilizante de asfaltenos y el efecto del calentamiento en su desempeño en una muestra de petróleo del Estado Monagas (Venezuela), aplicando la **metodología:** Científica al iniciar desde una toma de datos, pasando al análisis de resultados cuantitativos mediante un diseño experimental por la forma de toma de datos, obteniendo como **resultado:** Que la densidad del aceite varía entre 0,86 y 0,94 g/mL, siendo el promedio 0,90 g/mL, con un coeficiente de variación de 2.58 %, con respecto a la viscosidad los valores no muestran una tendencia definida y un coeficiente de variación de 11,44 % (>5%), lo que puede indicar una influencia de la temperatura en esta propiedad. Se observa que el máximo valor se obtuvo a los 200 °C, y finalmente **concluyó:** Que las mezclas de aceite de coco y gasoil

aumentan la estabilidad de los asfáltenos al ser aplicadas a la muestra de petróleo, sin embargo, la temperatura tiene efecto estadísticamente significativo.

## 2.2. Bases teóricas o científicas

### 2.2.1. Estabilización de suelos cohesivos

El proceso de estabilización se reconoce como un proceso realizado con el fin de mejorar las capacidades mecánicas y físicas del material empleado en algún proceso constructivo generalmente vías de comunican.

En estos casos el suelo natural no llega a cumplir con las especificaciones técnicas mínimas, para ser empleado como parte de la construcción por lo que los profesionales se ven en la necesidad de mejorar el material mediante técnicas que van desde una mezcla de materiales y compactación hasta el uso de aditivos con los que por una reacción química se mejora el comportamiento de la matriz del suelo. Angulo y Zavaleta (2020)

Este problema generalmente se presenta en material de suelo cohesivo el cual se encuentra presente en diversos lugares del territorio, no considerándose apto como un material de subrasante al ser susceptible a las acciones climáticas. De esta forma es fácil reconocer los suelos blandos de acuerdo a las siguientes consideraciones de la tabla:

**Tabla 1.** Análisis de suelos blandos

Tipo de suelo	Resistencia a acciones de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Límite líquido	Índice de liquidez (IL)
Suelos blandos	muy < 0.25	>100	> 1.0

**Nota:** “Proceso de mejoramiento de capacidad de soporte de un terreno plástico”, por Parra (2018)



**Figura 2.** Subrasante con material plástico deficiente para proyectos de gran envergadura

**Nota:** “Presencia de suelos plásticos en vías terrestres”, por By CSIRO, (2020)

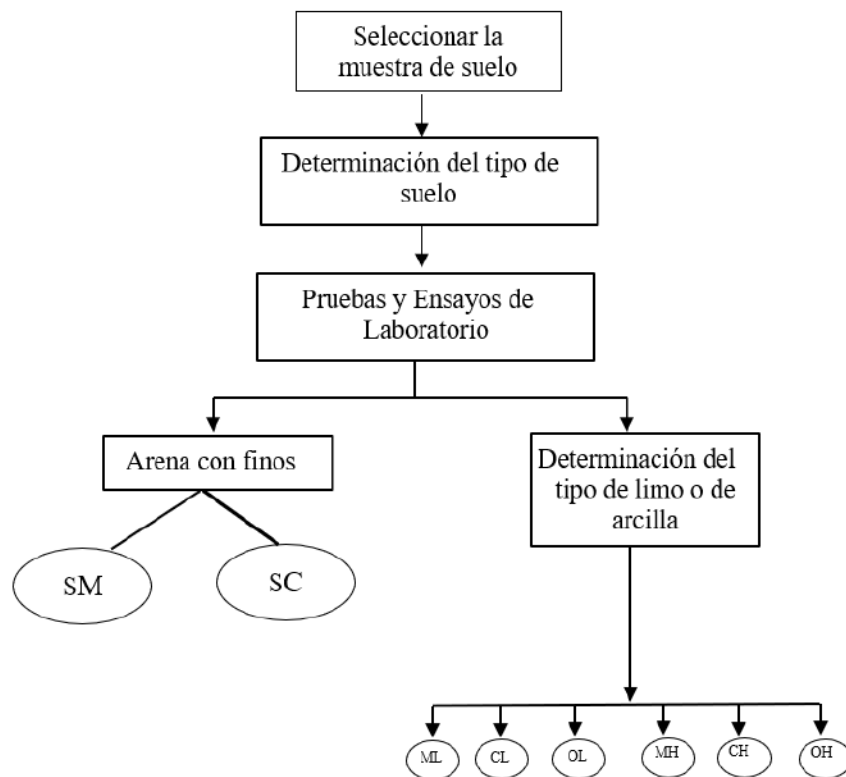
### 2.2.1.1. Consideraciones geotécnicas para subrasante

Se llega a considerar como apto aquel material apto para una subrasante que presente un valor de CBR  $\geq 6\%$ . Aquellos casos que no cumpla con este parámetro se pueden afirmar que la subrasante es inadecuada para proseguir con el proyecto por lo que se debe proseguir a identificar una técnica adecuada para adicionar la capacidad de soporte actual empleando aditivos o trabajos mecánicos. MTC (2014)

Cuando se encuentre un material fino o limoso como parte de la subrasante este al humedecerse puede llegar a penetrar la estructura asfáltica por lo que se debe platear una capa de 10 cm de material entre ambos elementos para evitar problemas. MTC (2014)

#### A) Selección del tipo de estabilización

Para identificar de forma satisfactoria el método de estabilización se debe seguir el proceso presentado en la siguiente figura:



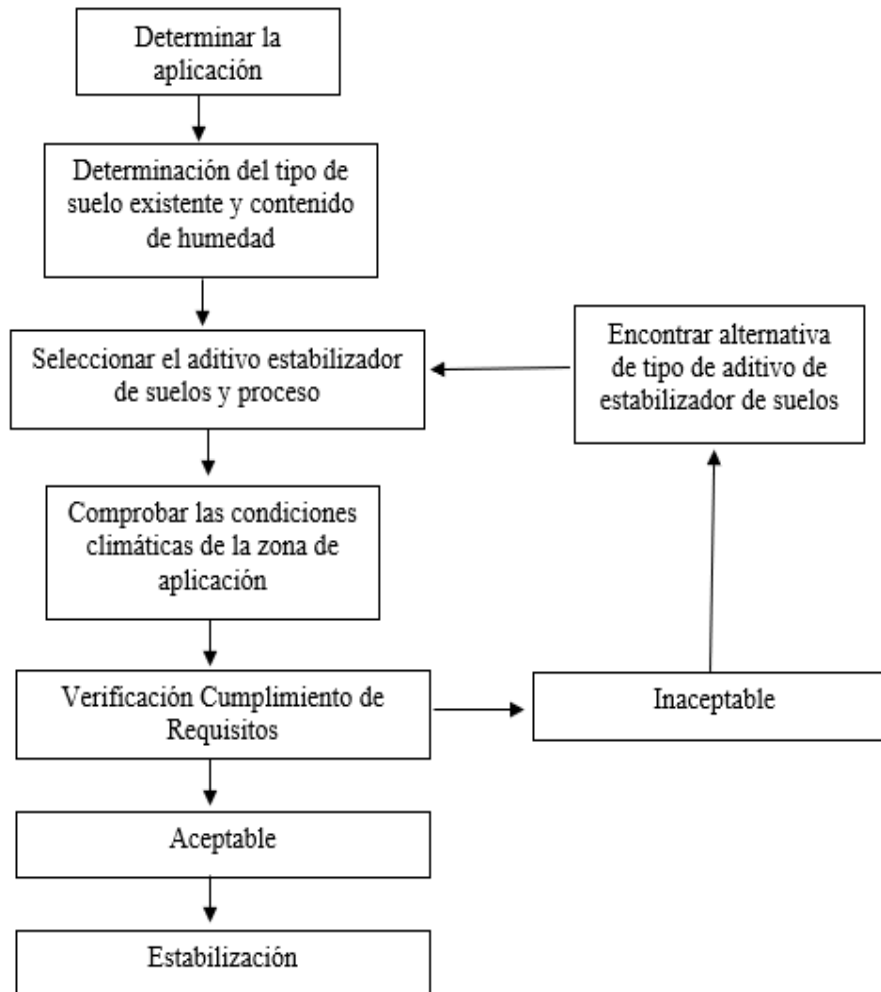
**Figura 3.** Técnica de reconocimiento del tipo de estabilización a emplear

**Nota:** “Manual para la evaluación de geología, geotecnia y pavimento en secciones de vía”, por MTC (2014)



**Figura 4.** Obtención de muestra en campo

**Nota:** “Vías con suelo tipo caolín en carreteras”, por By CSIRO (2020)



**Figura 5.** Sucesión para la elección de una técnica de consolidación

**Nota:** “Texto de geotecnia, pavimentos y geología en vías”, por MTC (2014)

## **2.2.2. Tipos de estabilización del suelo cohesivo**

### **2.2.2.1. Estabilización mecánica**

Este proceso de estabilización sobre un material busca un cambio en la estructura por un proceso de compactación con equipo el cual provoca una reducción en el volumen aumentando la densidad natural y reduciendo los vacíos. Angulo y Zavaleta (2020)

Con el fin de asegurar un proceso de compactación correcto se remueve el material (revolver) sobre el mismo lugar, finalmente se realiza un control de calidad y si el número de pasadas realizadas es suficiente para lograr una compactación adecuada. Angulo Roldan, y otros, (2020)

### **2.2.2.2. Proceso de estabilización física**

#### **a) Proceso de combinación de suelos**

La estabilización es dada por una combinación del suelo que llega a considerar la mezcla y combinación del suelo natural con materiales de préstamo. El suelo en el que se está trabajando se disgrega y se escarifica en una profundidad de los 15 cm para luego colocar el material de préstamo. Los materiales disgregados se humedecen y airean hasta alcanzar una humedad apropiada de compactación y por previa eliminación de las partículas mayores a 75.00 mm. MTC (2014)

Este proceso consta necesariamente por un proceso de compactación completo. Este tipo de estabilización del suelo consta de una combinación o la mezcla del suelo del material existente (material natural) y de un suelo de préstamo (cantera). Como caso práctico aquel material de arenas y gravas limpio tienen una alta fricción que permite soportar un gran esfuerzo lo que no lo muestra estable para ser considerado un material para la pavimentación en una carretera, dado que al no tener cohesión sus partículas se mueven libremente y con el paso de los vehículos provoca una pérdida de la estabilidad al existir saturación. Angulo y Zavaleta (2020)



**Figura 6.** Combinación de un material de préstamo y suelo natural

**Nota:** Tomado de “Estabilización de material arcilloso con el uso de el mejorando las capacidades físicas-mecánicas como parte de la capa de rodadura en la prolongación navarro Caupre, Iquitos, 2019”, por Angulo y Zavaleta (2020)

### **2.2.2.3. Estabilización química**

En este caso se logra la estabilidad del material al usar agentes químicos en general son industriales los productos usados son el que se mejora el enlace en la matriz del suelo, es así que se usa: ceniza, escoria, cemento, aditivo, etc. La reacción química provocada genera una modificación en características del suelo con el que se obtiene una mayor capacidad se soportar esfuerzos aplicados por el paso de vehículos (carga dinámica). Angulo y Zavaleta (2020)

### **2.2.3. Estabilización de suelos cohesivos**

El suelo cohesivo se compone por partículas pequeñas, que se caracterizan por su capacidad de adherirse, siendo así sensible a un cambio de volumen por una exposición al ambiente húmedo. Hanco Chambi, (2021)

#### **a) Capacidades físicas del suelo**

Las propiedades físicas del suelo se determinan al identificar ciertas características como su capacidad, de la misma forma también se determina la fuerza y la sostenibilidad de una estructura de construcción. En este caso mediante un proceso de observación se determina la textura, color y la estructura por lo que se toma en cuenta ensayos de laboratorio para determinar la capacidad y el tipo de suelo en la subrasante como el contenido

de humedad, consistencia, límites de Atterberg y granulometría. Hanco (2021)

**b) Coloración del suelo**

Estas son características que tienen el suelo lo que permite identificar las propiedades que tienen y los posibles componentes que presenta, es así que se pueden identificar colores de marrones, rojos, grises, amarillos, etc. Hanco (2021)

**c) Textura del suelo**

Esta es una característica con la que se pueden evaluar las diferentes dimensiones del suelo clasificándolos entre limos, arcillas, gravas, etc. Es así que la textura que presente un material corresponderá a la facilidad de trabajo que se pueda tener, la cantidad de aire que se tiene retenido, y la facilidad con la que el agua puede pasar por estos espacios. Hanco (2021):

**Arcilla:** Este tipo de material se caracteriza por su alta plasticidad y lo voluble que es ante la presencia de agua. Este compuesto por granos muy finos que tienen una alta capacidad de absorción de agua.

**Limo:** Las partículas que lo componen Sus partículas se muestran entre un 0.002 – 0.05 mm del diámetro, de esta forma su textura presenta una semejanza con la harina y muestra una amplia capacidad de contención de agua.

**Arena:** Este presenta granos finos que en un contacto con el agua forma terrones que se pueden desmenuzarse fácilmente, a diferencia de la arcilla que en un contacto significativo de agua forma “barro”.

**Grava:** Esta conformado por agregado que no muestra plasticidad al no presentar partículas pequeñas. Este material no reacciona a contacto con el agua por la gran cantidad de vacíos que tiene.

**2.2.3.1. Análisis del suelo cohesivo**

Un suelo presenta mayor solidez con relación a la densidad que tiene de forma proporcional, Pero hay casos en los que un material arcilloso denso cambia su estabilidad en contacto con la humedad lo que lo vuelve susceptible a la erosión. Los valores de peso específico



en el suelo arcillosos se encuentran entre los parámetros de 2.60 gr / cm<sup>3</sup> – 2.75 gr/ cm<sup>3</sup>. Ruano López, (2012)

**a) Cohesión**

Esta es una atracción entre partículas que se origina por fuerzas moleculares y por las películas de agua de esta forma la cohesión de un suelo varia en su contenido de humedad, esta cohesión se mide en kg/ cm<sup>2</sup>. Los suelos arcillosos presentan una alta cohesión de 0.25 kg/cm<sup>2</sup>. Ruano López, (2012)

Los suelos limosos presentan muy baja cohesión acercándose a una nula cohesión y se identifican fácilmente al apreciar la textura.

**b) Granulometría**

Esta es una característica física que presentan los agregados, evaluada por un proceso de tamizaje empleado para la selección del tipo de suelo en función a la dimensión del grano. MTC, (2014)

**Tabla 2.** Disgregación de los tipos de suelo en función a la granulometría

Clasificación del tipo de material		Tamaño de partículas
Grava		Partículas de entre 75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa con partículas de entre 24.75 mm a 2.00 mm
		Arena media con partículas de entre 2.00 mm a 0.425 mm
		Arena fina con partículas de entre 0.425 mm a 0.075 mm
Material fino	Material limoso	Partícula de entre 0.075 mm a 0.005 mm
	Material arcilloso	Partículas menores a 0.005 mm

**Nota:** Tomado de “Texto de carretera geotécnica, geología y pavimentos”, por MTC, (2014)

### c) La plasticidad

Esta es la capacidad que presenta el suelo de amoldarse sin llegar a disgregar sus partículas, la plasticidad depende de los elementos gruesos sino únicamente de los elementos finos. Además, este análisis granulométrico no permite apreciar esta característica siendo necesario realizar Límites de Atterberg. MTC, (2014)

Estos límites establecen cuan sensible es el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad, definiéndose los límites correspondientes a los estados de consistencia según la humedad de esta forma se debe de analizar el límite sólido, límite plástico y límite líquido. MTC, (2014)

**Límite plástico (LP):** En este caso el suelo pasa de un estado plástico a estado semi sólido y se rompe.

**Límite Líquido (LL):** En este caso el suelo pasa por un estado semi sólido a un estado plástico y se pueden moldear

**Índice de plasticidad (IP):** El índice de plasticidad indica la magnitud del intervalo de los humedales en el que el suelo posee una consistencia plástica. Un valor de IP grande corresponde a un suelo arcilloso, por el contrario, los suelos con un IP pequeño se caracterizan en los suelos poco arcillosos.

**Tabla 3.** Clasificación del suelo de acuerdo con los índices de plasticidad

Valor del índice de plasticidad	Plasticidad	Características
$IP > 20$	Alta	Suelos arcillosos
$IP \leq 20$ y $IP > 7$	Media	Suelos de clasificación arcillosa
$IP < 7$	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
$IP = 0$	No plástico (NP)	Suelo exento de arcilla

**Nota:** “Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos”, por MTC, (2014)

Es necesario tomar en cuenta que el suelo con contenido de arcilla, de acuerdo con su magnitud que puede ser un elemento en un suelo de subrasante con una gran sensibilidad del agua. MTC, (2014)

**d) Equivalente de arena**

Este se reconoce como una porción relativa del contenido de polvo fino nocivo y del porcentaje de arcilla y agregado fino. Es así como este ensayo da como resultados parecidos a los obtenidos por los límites de Aterberg. MTC, (2014)

**Tabla 4.** Disgregación del tipo de suelo en función al equivalente de arena

<b>Parámetros de equivalencia de arena</b>	<b>Características</b>
En caso EA >40	El suelo no es plástico es arena
En caso 40>EA>20	En caso el suelo es poco plástico y no heladizo
Si EA<20	El suelo se caracteriza por ser plástico y arcilloso

**Nota:** Tomado de “Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos”, por MTC, (2014)

**e) Índice de grupo**

Se reconoce como un índice usado para el proceso de clasificación de suelos que se basa en los límites de Atterberg, definiendo el IG por:

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

**Tabla 5.** Análisis de los valores del índice de grupo

<b>Parámetros del índice de grupo</b>	<b>Suelo para subrasante</b>
IG > 9	Se define como una subrasante inadecuada
IG se encuentra entre 4 a 9	Se reconoce como subrasante insuficiente
IG se encuentra entre 2 a 4	Se reconoce como un material regular
El IG presenta valores de 1 a 2	Este se define como un buen material
IG se encuentra entre los valores de 0-1	El material se define como bueno

**Nota:** Tomado de “Manual de geotecnia, geología y pavimentos”, por MTC, (2014)

#### **f) Análisis de CBR**

El ensayo de CBR es direccionado de acuerdo con la MTC EM 132 el cual se realiza una clasificación de muestras por las dimensiones de partículas, en la prueba de CBR se identifica el valor de soporte y resistencia a la penetración de 2.54 mm a una MDS del 95%. MTC (2014):

**Tabla 6.** Clasificación de la capa de subrasante en función al CBR

<b>Categorías de la subrasante</b>	<b>Valor de CBR</b>
Subrasante inadecuada	S0 CBR <3%
Subrasante insuficiente	S1 (CBR >=3%) a (CBR <6%)
Material de subrasante regular	S2 (CBR >=6%) a (CBR <10%)
Subrasante buena	S3 (CBR >=10%) a (CBR <20%)
Subrasante muy buena	S4 (CBR >=20%) a (CBR <30%)
Subrasante excelente	S5 CBR >=30%

**Nota:** Tomado de “Manual de geotecnia, geología y pavimentos”, por MTC, (2014)

#### 2.2.4. Subrasante

La capa de subrasante es un elemento esencial el cual soporta a las demás capas que conforman el paquete estructural de una vía es así que se debe garantizar la estabilidad de este elemento, caso contrario se producirán hundimientos a causa de una falla de subrasante por procesos de cambio de clima en las estaciones del año. Albarez Pabón, (2016)



**Figura 7.** Compuesto de pacas de un pavimento rígido

**Nota:** Tomado de “Construcción de capa de subrasantes”, por Albarez (2016)

La subrasante muestra una influencia en el tiempo de operación del pavimento, ya que si este no es estable se presentan problemas en el proceso de compactación de la subbase y base a no dar el suficiente soporte de forma uniforme en toda el área. Provocando una reducción del tiempo de servicio útil.



**Figura 8.** Compuesto de capas estructurales del pavimento flexible

**Nota:** Tomado de “Construcción de capa de subrasantes”, por Albarez (2016)

### 2.2.5. Coco

El cocotero se reconoce como un fruto que compone parte de las plantas palmáceas, producido en diversos países del pacífico el coco se reconoce como una planta monoica que logra alturas de entre 10 a 20 m con diámetros de 50 cm. Leonardo y Veliz (2022)



**Figura 9.** Frutos de coco em estado verde

**Nota:** Tomado de “Manual técnico de las plantaciones de cocotero”, por Alfonso y Ramírez (2008)”

La cosecha de los frutos varía según el tipo de producción las cuales se encuentran entre los meses de Julio. Leonardo Ramos, y otros, (2022)

#### a) Partes que tienen el coco

Las plantas de coco muestran diversas plantas que deben cumplir con roles específicos:

- **Tallo**

Del tronco de un cocotero no muestra ramificaciones y tan solo muestra en la parte superior del tronco un conjunto de hojas que protegen el punto de crecimiento de los frutos.

- **Hoja**

Las hojas que conforman un cocotero presentan un largo aproximado de 6 m y llega a ser menor en cuanto la edad de la planta aumenta pesando por lo menos 10 kg -12 kg.



**Figura 10.** “Forma de hojas de coco”

**Nota:** Tomada de “Manual técnico de las plantaciones de cocotero”, por Alfonso y Ramírez (2008)”

- **Estúpido o tronco**

El tronco presenta un tallo con aspecto liso de color grisáceo y no se llega a ramificar. El crecimiento transversal aumenta su espesor de acuerdo con mayor tiempo.



**Figura 11.** “Tronco de la planta de coco”

**Nota:** “Manual técnico de las plantaciones de cocotero”, por Alfonso y Ramírez (2008)

- **Fruto**

El fruto se llega a considerar una drupa el cual tiene un hueso que pesa entre 1 a 1 ½ kg, siendo rodeado de un meso carpo reduciendo como estopa extrayendo fibra. Alfonso y Ramírez (2008)



**Figura 12.** Los frutos en el tallo del coco”

**Nota:** Tomado de “Manual técnico de plantaciones de cocotero”, por Alfonso y Ramírez (2008)

#### **2.2.5.1. Aceite de coco**

El coco se vuelve altamente comercial presentando altamente ovoide cuyo diámetro es de 30 cm siendo cubiertos por una cascara de textura dura de entre 300 gr. Leonardo y Veliz (2022)

El aceite de coco vegetal se extrae de los frutos de coco siendo este una sustancia grasa que llega extraerse de la pulpa y carne, debido al alto volumen de grasa saturada permitiendo por lo menos un 24°C sin llegar deteriorarse. Marín (2019)





**Figura 13.** Aceite de coco virgen extraído de los frutos de coco  
**Nota:** Tomado de “Aceite de coco”, por Marín (2019)



**Figura 14.** Fruto y planta de palmera de coco  
**Nota:** Tomado de “Análisis de las propiedades coco”, Leonardo y otros, (2022)

El aceite de coco presenta el mayor ácido láurico siendo esta una grasa muy rara que se puede encontrar en la naturaleza. Presentando las siguientes propiedades.

**Tabla 7.** Compuestos orgánicos de la copra de coco

Composición	Fruto tierno	Fruta madura
Agua	80.6 g	51.9 g
lípidos	5.5 g	26.1 g
Carbohidratos	11 g	15.1 g
Ceniza	0.6 g	0.9 gr
Fibra	0.9 g	2.1 g
Calcio	10mg	32 mg
Fosforo	54 mg	96 mg
Hierro	0.7 mg	1.5 mg
Tiamina	0.07 mg	0.04 mg
Roboflavina	0.04 mg	0.03 mg

**Nota:** “Resultado del prensado en frio y proceso de extracción termo mecánica del aceite de coco y el análisis de las propiedades fisicoquímicas”, Leonardo Ramos, y otros, (2022)

El aceite se considera como el derivado principal de la copra de coco el cual muestra una presentación amarillo pálido e incoloro, el aceite producido por la extracción del coco entre tanto el aceite de coco se extrae mediante una temperatura por un proceso de extracción. Leonardo y Veliz (2022)

#### **2.2.5.2. Propiedades del aceite y obtención del coco**

El proceso de extracción de aceite de coco se lleva a cabo en base a procesos tradicionales empleando maquinaria mediante aplicación de calor y presión de fuerzas empleadas para separar aceite de la pulpa blanca de coco.



**Figura 15.** Coco empleado en los procesos de extracción del aceite virgen

**Nota:** Tomado de “Técnicas para la obtención de aceite de copra”, por Peterson, (2021)



**Figura 16.** Aceite de Copra presenteio

**Nota:** Tomado de “Técnicas para la obtención de aceite de copra”, por Peterson, (2021)

- **Procesamiento acuoso**

Para este proceso se emplea agua en la extracción de aceite por un proceso acuoso, por lo que se inicia en separando la pulpa de la cascara de copra y se llega a hervir la pulpa de agua. Al estar cocida el aceite es blando separando el agua y aceite. Peterson, (2021)

Durante este proceso uno de los pasos más complicados rompiendo emulsión para la obtención de aceite, tomando en cuenta que la T° adecuada para el proceso es de 27°C y 49°C siendo de importancia conservar estas temperaturas ya que al provocar una variación llega a afectar la pureza del aceite. Peterson, (2021)

- **Proceso de refinamiento, blanqueo y desodorizado como extracción de aceite de coco**

La copra se llega a secar para luego ser colocada en una prensa hidráulica y con un calor adicionado se llega a extraer el aceite. De esta forma él se extrae el 60% del peso total del coco compuesto por aceite. Además, se debe tener en consideración del aceite crudo no es apto para el consumo al tener impurezas del refinado mediante un calendario adicional. Productos Industriales, (2020)

- **Proceso de fraccionamiento**

Por un proceso de fraccionamiento se llega a obtener aceites de diferentes ácidos grasos los cuales se pueden separar en diversos usos específicos. De la misma forma el aceite de coco también llega a ser empleado para aislar el aceite caproico y caprico llegando a manejar de esta forma los triglicéridos. Productos Industriales, (2020)

### **2.2.5.3. Proceso de extracción**

El aceite de coco es un compuesto con un alto grado de grasas saturadas extraido mediante el siguiente proceso.



**Figura 17.** Cualidades de aceite de coco

**Nota:** Tomado de “Técnicas para la obtención de aceite de coco”, por Peterson, (2021)

- **Solubilidad en el agua**

El aceite de coco es una forma de mezcla homogénea blanca al golpear un poco de agua, del contrario se considera insoluble en agua a una temperatura ambiental, siendo insoluble a una temperatura ambiental.

- **Punto de fusión**

Se llega a fundir a 25°C el aceite y se vuelve un sólido a las bajas temperaturas.

- **Punto de humo**

Al pasar por una temperatura de 177 °C o 350 Fahrenheit el aceite puede evaporarse.

## **2.3. Marco conceptual**

### **a) Estabilización**

Este es un método realizado como una medida correctiva mediante diferentes técnicas físicas y mecánicas en las que se busca mejorar la capacidad de soporte del suelo con el fin de cumplir con los parámetros planteados en la norma, realizado principalmente a suelos de tipo arcilloso. Tuscano (2018)

### **b) Suelos cohesivos**

Estos se reconocen como el suelo que presenta una alta cantidad de partículas de arcilla, que en un contacto con la humedad es capaz de adherirse en comparación de los suelos granulares, este tipo de suelo son los menos deseados en caso de proyectos de vías por su baja estabilidad y CBR reducido. Nieto (2019)

### **c) Subrasante**

Esta es una capa que forma parte del paquete estructural de una vía, el cual está conformado por el suelo natural que es perfilada por un proceso de excavación y tienen como propósito de dar el soporte a las capas sucesivas y dar una base estable. Ramos y Robledo (2020)

### **d) Aceite de coco**

Se reconoce como una sustancia que se obtienen de la pulpa de coco. La cual a temperaturas reducidas se vuelve blanco y líquido en el momento en el que se llega a calentar, siendo este aceite el 90% del peso extraído de la pulpa de coco. Chamorro (2019)

### **e) Aditivo**

Se reconoce como un producto químico empleado el cual presenta una capacidad de mejorar ciertas aptitudes del material al que se llega adicionar, tal como la estabilización de suelo, esta capacidad varía de acuerdo con el porcentaje de aditivo empleado. García (2019)

### **f) Resistencia del suelo**

Esta es la capacidad de composición que tiene la matriz del suelo a deformación por un caso de imposición de cargas vehiculares sin llegar a fallar. Hanco (2021)

### **g) CBR**

Este es un parámetro expresado en % que se llega a cuantificar como la capacidad resistente que tiene el suelo empleado como capa de subrasante, subbase

y base, determinado por ensayo en la que se identifica la capacidad de oposición a la penetración de un pisón. Simeon (2015)

**h) Máxima densidad seca**

Este tiene referencia a la mayor densidad que puede llegar a lograr un suelo al pasar por un proceso de compactación dentro de la humedad óptima. Risso (2017)

**i) Compactación**

Esta se define como un conjunto de acciones que se ejecuta para reducir los espacios vacíos que hay entre las partículas de suelos, logrando una masa más compacta y estable, este proceso es realizado en lo general por rodillos compactadores. Patín (2018)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

Los resultados de la estabilización de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

- a) Las propiedades físicas de suelos varían levemente con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.
- b) Las propiedades mecánicas de suelos cohesivos mejora con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.

#### **3.2. Variables**

##### **3.2.1. Definición conceptual de las variables**

###### **a) Variable independiente (X)**

###### **Aceite de coco**

En palabras de Chamorro (2019), es un producto proveniente del prensado de coco reconocido como un ácido graso y como una sustancia antioxidante, siendo compuesto químicamente de antioxidantes y ácidos grasos. Siendo así que posee un gran poder hidratante.



## **b) Variable dependiente (Y)**

### **Estabilización de suelos cohesivos**

En palabras de Ramos y Robledo (2020), son procesos empleados como una medida correctiva con la que se llega a reducir la permeabilidad que tiene el suelo en elementos de tierra empleados como parte de una estructura y en consecuencia se aumenta la resistencia al corte y a los esfuerzos de flexión, evitando los casos de asentamiento y fallas.

## **3.2.2. Definición operacional de la variable**

### **a) Variable independiente (X)**

#### **Aceite de coco**

El aceite de coco llega a ser evaluado a partir de sus tres dimensiones:

D1: Densidad

D2: El grado de acidez

D3: Dosificación.

De la misma forma para evaluar estas dimensiones fueron analizadas de acuerdo con los indicadores.

### **b) Variable Dependiente (Y)**

#### **Estabilización de suelos cohesivos**

Estabilización de suelos cohesivos es evaluado tomando en cuenta sus dimensiones:

D1: Propiedades físicas

D2: propiedades mecánicas.

Seguido a esto las dimensiones fueron evaluados de acuerdo con los indicadores.

## **3.2.3. Operacionalización de variables**

**Tabla 8.** Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
<b>1: Variable Independiente</b>  Aceite de coco	En palabras de Chamorro (2019), es un producto proveniente del prensado de coco reconocido como un ácido graso y como una sustancia antioxidante, siendo compuesto químicamente de antioxidantes y ácidos grasos. Siendo así que posee un gran poder hidratante.	El aceite de coco llega a ser evaluado a partir de sus tres dimensiones: D1: Densidad D2: El grado de acidez D3: Dosificación. De la misma forma para evaluar estas dimensiones fueron analizadas de acuerdo a los indicadores.	Densidad	Masa/volumen	Ensayo en laboratorio		X			
			Grado de acidez	PH	Peachímetro					
			Dosificación	Optimo%	Hoja de recolección de datos				X	
<b>2: Variable Dependiente</b>  Estabilización de suelos cohesivos	En palabras de Ramos y Robledo (2020), son procesos empleados como una medida correctiva con la que se llega a reducir la permeabilidad que tiene el suelo en elementos de tierra empleados como parte de una estructura y en consecuencia se aumenta la resistencia al corte y a los esfuerzos de flexión, evitando los casos de asentamiento y fallas.	Estabilización de suelos cohesivos es evaluado tomando en cuenta sus dimensiones: D1: Propiedades físicas D2: propiedades mecánicas. Seguido a esto las dimensiones fueron evaluados de acuerdo con los indicadores.	Propiedades físicas	Límites de Atterberg Ph	Hoja de recolección de datos				X	
			Propiedades mecánicas	Densidad máxima seca Optimo contenido de humedad	Hoja de recolección de datos			X		
				Valor de soporte al 95% (CBR)  Valor de soporte al 100% (CBR)						

## CAPÍTULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1. Método de investigación

##### 4.1.1. Método general

Según Gonzalez et al. (2020), “Este método inicia desde el proceso de recolección y análisis de datos numéricos siendo ideal para llegar a identificar tendencias con el fin de realizar predicciones comprobando una relación y obteniendo resultados para una población grande”.

En esta investigación se inició desde el proceso de recolección de datos y de experimentación a partir de un proceso de experimentación, prosiguiendo con un análisis numérico para probar la relación que hay entre las variables. Evaluando él comporta miento que presenta el suelo con una variación de la dosificación de aceite de coco.

De acuerdo con estas consideraciones en la investigación se llegó aplicar el *método cuantitativo*.

##### 4.1.2. Método específico

En palabras de Lopera et al. (2010) este es un método que desintegra y estudia la información de forma detallada descomponiendo las partes para analizarlas, entender su naturaleza y efectos que llega a desarrollar cada reacción.

Es aquel método de investigación que detalla desmembración de un todo, descomponiéndose en sus partes o elementos para observar las causas, la

naturaleza y los efectos después de relacionar cada reacción mediante la elaboración de una síntesis general del fenómeno estudiado.

Se aplica el método analítico-sintético, debido a que estudia cada una de sus variables, además que se habla de un análisis empírico, por ende, se evalúa la variación de las propiedades físico – mecánicas de los suelos cohesivos con adición de coco a nivel de subrasante, en la provincia de Huancayo-2022.

En el desarrollo de la investigación se aplicó el método analítico-sintético.

#### **4.2. Tipo de investigación**

Según, Risso (2017), “la investigación aplicada tiene por objeto resolver un determinado problema o un planteamiento específico que se enfoca en la búsqueda y una consolidación del conocimiento para aplicarlo”.

En la presente tesis se busca resolver un problema real de la investigación con el objeto de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso al adicionar aceite de coco, en base a un análisis experimental para reducir problemas en la subrasante.

De acuerdo los párrafos anteriores en la tesis son de *tipo aplicada*.

#### **4.3. Nivel de la investigación**

Según Sánchez et al. (2018), “una investigación de nivel explicativa se basa en definir el fenómeno que ocurrido y en las condiciones que este llega a manifestar, al realizar un análisis de dos variables buscando el problema a través de una relación de causa-problema.

En la presente se estabilizó los suelos cohesivos mediante la adición de aceite de coco a nivel de la subrasante, mediante la teoría lógica de nuestra investigación, recurriendo a nuestra lógica variables, estos conllevarán a tener conclusiones con posible mejora física y mecánica de nuestra investigación.

En función a los datos anteriormente mencionados se empleó el **nivel de explicativo**.

#### **4.4. Diseño de la investigación**

Según Arias (2021), “un diseño experimental consiste en pruebas en las que se establece valores reales de factores de acuerdo con el diseño realizado, de esta forma es necesario realizar ensayos de laboratorio en las que se induce cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema”.

En la investigación se realiza la estabilización de suelos cohesivos para subrasante al realizar una adición de aceite en distintas dosificaciones y analizar las propiedades de cada una de las muestras, bajo los ensayos correspondientes que preceden en nuestras variables.

Según el análisis, el diseño que se empleará en la presente investigación será de un **diseño experimental**.

## **4.5. Población y muestra**

### **4.5.1. Población**

En palabra de Armijo et al. (2020), “la población se compone por unidades de análisis que presentan características iguales, donde el investigador busca evaluarlas. Además, esta población puede ser finita o infinita.”

La población está compuesta por el suelo natural proveniente de Cochas, jr. Porvenir, dentro del distrito el Tambo, Huancayo, de región Junín, así como los suelos cohesivos empleando aceite de coco.

### **4.5.2. Muestra**

En palabra de Valdivia (2018), la muestra se llega a presentar por un grupo de porción de la población que representa las características del global, siendo así que al estudiar esta minoría los resultados obtenidos pueden llegar a generalizarse al total. Siendo este grupo menor una facilidad para el proceso de estudio.

La muestra fue obtenida mediante un muestreo probabilístico haciendo un total de 32 muestras conformadas por 7 moldes por dosificación de 0%, 3%, 4% y 5% de aceite de coco con suelo extraído de Cochas, jr. Porvenir - distrito el Tambo.

## **4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Con las investigaciones de Vásquez (2011) las técnicas que se emplean en una investigación están ligadas a la forma de obtener los resultados de una investigación mediante diversos instrumentos. (pág. 49)

### **4.6.1. Técnicas**

- **Observación directa:** Esta técnica se empleó en los procesos de elaboración de ensayos, justo a las fichas de recolección de datos para la obtención de datos ocurridos en un momento.

- **Análisis documental y revisión:** Este proceso se realizó en el proceso de selección de información para llegar a evaluar los datos necesarios con respecto a las dimensiones e indicadores presentados en la matriz.

#### **4.6.2. Instrumentos**

Según Vásquez (2011), “Es aquel aporte o secuencia de elementos que el investigador obtiene con el fin de tener información, y así teniendo facilidad para la medida de ellos mismos”. (pág. 54)

La presente investigación se aplicará como instrumento la ficha de recopilación de información en los cuales se plantarán por escrito información que se encuentre durante el proceso de búsqueda de información.

a) Formato del ensayo de granulometría y contenido de humedad.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



Código: AG-HS-001  
2021-I

Elaborado por el laboratorio

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (NTP 339.128  
(1999) -ASTM D 422-MTC E 107) Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
(ASTM D 2216-MTC E 108-NTP 339.127)**

Proyecto: \_\_\_\_\_

Calicata: \_\_\_\_\_ Estrato: \_\_\_\_\_

Fecha de recepción: \_\_\_\_\_ Fecha del ensayo: \_\_\_\_\_

Elaborado por: \_\_\_\_\_



CONTENIDO DE HUMEDAD	Peso de la muestra	
Código del recipiente		
Masa de recipiente (g)		
Masa del recipiente + suelo húmedo (g)		
Masa del recipiente + suelo seco (g)		

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)
3"	75.00	
2"	50.00	
1 ½"	37.50	
1 "	25.00	
¾ "	19.00	
⅜ "	9.50	
Nº 4	4.75	
Nº 8	2.36	
Nº 10	2.00	
Nº 16	1.18	
Nº 20	0.85	
Nº 30	0.60	
Nº 40	0.43	
Nº 50	0.30	
Nº 60	0.25	
Nº 100	0.15	
Nº 140	0.16	
Nº 200	0.075	
FONDO	-----	

<b>Masa total de la muestra</b>
<b>Masa inicial (g):</b>
<b>Masa final (g):</b>

Dirección: Jr. Grau N°211-chilca  
E-mail: [labgeotestV02@gmail.com](mailto:labgeotestV02@gmail.com)  
Celular: 952525151-972831911  
Ruc: 20606529229

b) Evaluación de densidad in situ.

	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC</b>			
	Código: DCS-001 2021-I Elaborado por el laboratorio			
<b>DENSIDAD DE SUELO "IN SITU"</b> <b>ASTM D 1556-MTC E 117-NTP 339.143</b>				
Proyecto: _____				
Calicata: _____ Estrato: _____				
Fecha de recepción: _____ Fecha del ensayo: _____				
Elaborado por: _____				
<b>N° de prueba</b>	<b>#1</b>	<b>#2</b>	<b>#3</b>	<b>#4</b>
<b>Lado</b>				
<b>Tipo de capa</b>				
<b>Altura (m)</b>				
<b>Ubicación del ensayo (km)</b>				
<b>Factor de calibración</b>				
<i>Masa del frasco+ arena (g)</i>				
<i>Masa del frasco+ arena sobrante (g)</i>				
<i>Masa de la arena empleada (g)</i>				
<i>Masa de la arena en el cono (g)</i>				
<i>Masa de arena en la excavación (g)</i>				
<i>Densidad de la arena (g/cm<sup>3</sup>)</i>				
<i>Volumen del material extraído (cm<sup>3</sup>)</i>				
<b>Excavación</b>				
<i>Masa del recipiente +suelo + grava (g)</i>				
<i>Masa de Material &gt;3/4" (g)</i>				
<b>Humedad</b>				
<i>Masa de tara + suelo húmedo (g)</i>				
<i>Masa de tara + suelo seco (g)</i>				
<i>Masa de la tara (g)</i>				
<i>Speedy (optimo contenido de humedad)</i>				
Dirección: Jr. Grau N°211-chilca E-mail: <a href="mailto:labgentestv02@gmail.com">labgentestv02@gmail.com</a> Celular: 952525151-972831911 Ruc: 20606529229				



c) Análisis de límites de consistencia.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



Código: LLP-001  
2021-I

Elaborado por el laboratorio

**ENSAYO DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO  
DE LOS SUELOS  
NTP 339.129 (2014)-ASTM D 4318-MTC E 110-111**

Proyecto: \_\_\_\_\_

Calicata: \_\_\_\_\_ Estrato: \_\_\_\_\_

Fecha de recepción: \_\_\_\_\_ Fecha del ensayo: \_\_\_\_\_

Elaborado por: \_\_\_\_\_

**T° del ambiente** = \_\_\_\_\_

**T° del horno** = \_\_\_\_\_

MUESTRA	LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110)			LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111)	
<i>N° de capsula</i>					
<i>Masa de la tara</i>					
<i>Masa tara + Suelo húmedo</i>					
<i>Masa tara + Suelo seco</i>					
<i>N° de golpes</i>				-----	-----

Dirección: Jr. Grau N°211-chilca  
E-mail: [lahgeotestv02@gmail.com](mailto:lahgeotestv02@gmail.com)  
Celular: 952525151-972831911  
Ruc: 20606529229

d) Evaluación del Ph



LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



Código: PHS-001  
2021-I

Elaborado por el laboratorio

**ENSAYO DEL PH DE SUELOS  
NTP 339.176/MTC E 129**

Proyecto: \_\_\_\_\_

Calicata: \_\_\_\_\_ Estrato: \_\_\_\_\_

Fecha de recepción: \_\_\_\_\_ Fecha del ensayo: \_\_\_\_\_

Elaborado por: \_\_\_\_\_

<b>PH-01</b>	
<b>PH-02</b>	
<b>PH-03</b>	
<b>Promedio</b>	

**ENSAYO DEL PH DE SUELOS**

Proyecto: \_\_\_\_\_

Calicata: \_\_\_\_\_ Estrato: \_\_\_\_\_

Fecha de recepción: \_\_\_\_\_ Fecha del ensayo: \_\_\_\_\_

Elaborado por: \_\_\_\_\_

<b>PH-01</b>	
<b>PH-02</b>	
<b>PH-03</b>	
<b>Promedio</b>	

Dirección: Jr. Grau N°211-chilca  
E-mail: [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)  
Celular: 952525151-972831911  
Ruc: 20606529229

e) Prueba de Proctor modificado.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



Código: PM-CBR-001  
2021-I

Elaborado por el laboratorio

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO DE SUELOS**  
**NTP 339.141-ASTM D 1557-MTC E 115**

Proyecto: \_\_\_\_\_

Calicata: \_\_\_\_\_ Estrato: \_\_\_\_\_

Fecha de recepción: \_\_\_\_\_ Fecha del ensayo: \_\_\_\_\_

Elaborado por: \_\_\_\_\_

TIPO DE MÉTODO	CANTIDAD (gr)	PORCENTAJE (%)
Retenido Tamiz 1"		
Retenido Tamiz 3/4"		
Retenido Tamiz 3/8"		
Retenido Tamiz N°4"		
Pasante del tamiz N°4"		
Suma		

Método =

OCH =

MDS=

COMPACTACIÓN				
ENSAYO N°	1	2	3	4
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes				
Masa del molde (g)				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )				
% de agua				
Masa suelo húmedo + molde (g)				
HUMEDAD (%)				
N° de tara				
Masa de tara (g)				
Masa de tara + suelo húmedo (g)				
Masa de tara + suelo seco (g)				

Dirección: Jr. Grau N°211-chilca  
E-mail: [labgentestv02@gmail.com](mailto:labgentestv02@gmail.com)  
Celular: 952525151-972831911  
Ruc: 20606529229

### a) Validez del instrumento

Manzi & García, (2019) La validez es capaz de medir el grado en el que el instrumento viene a ser capaz para el logro de ciertos objetivos con relación a la obtención de información de acuerdo a las dimensiones e indicadores.

**Tabla 9:** Rangos de Validez.

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez Perfecta

**Nota:** Oseda Gago, (2012)

**Tabla 10:** Análisis de validez en el contenido del instrumento y las variables.

N°	Grado	Nombres y Apellidos	DNI/ CIP	Validez
1	Mg.	Rando Porras Olarte	20119738	0.80
2	Ing.	Manuel Adolfo Mucha Vásquez	45986098	0.85
3	Ing.	Ángel Pari Llantoy	09766833	0.90

**Nota:** Elaboración Propia.

En la tabla 10, se aprecia el promedio de validez de los instrumentos utilizados a través del juicio de tres expertos por lo que el experto N°1 califico con un promedio de 80%, el experto N°2 calificó con un promedio de 85%, el experto N°3 califico con un promedio de 90%, según el cuestionario nos sale un resultado en el rango de promedio de 0.85 y tiene excelente validez.

### b) Confiabilidad del instrumento

En palabras de Sánchez et al. (2018), Un instrumento se llega a considerar confiable cuando los resultados obtenidos de este aplicado a varios sujetos llegan a dar resultados semejantes siendo el grado de confianza a una aplicación repetida.

**Tabla 11:** Clasificación de las magnitudes de confiabilidad.

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy Baja

**Nota:** Ruiz Bolivar, (2002)

Confiabilidad del instrumento de medición se mide por la prueba de alfa de Cronbach:

ESTADÍSTICOS	VALORES	MAGNITUD
K	9	$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_j^2}{S_y^2} \right]$
Sumatoria de varianzas=( $\sum \sigma^2$ )	1.98	
Varianza total de la prueba=( $\sum \sigma^2$ )	16.00	
<b>ALFA DE CRONBACH</b>	<b>0.99</b>	<b>MUY ALTA</b>

**Figura 18.** Prueba de Alfa de Cronbach para confiabilidad de los instrumentos

**Nota:** Elaboración Propia

## 4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

### 4.7.1. Procesamiento de la información

Para lograr resultados confiables llega a ser necesario seguir un proceso de obtención de información por ensayos en laboratorio donde se recolectan datos a partir de las fichas de recolección de datos que luego son analizadas en base a un análisis estadístico.

Es así que se realizaron ensayos para la obtención de los datos mencionados por el investigador:

#### 4.7.1.1. Evaluación de la distribución granulométrica de agregados (NTP 400.012)

Los materiales necesarios se muestran en la siguiente figura:



**Figura 19.** Herramientas empleadas para el proceso de tamizado

**Nota:** “Determinación de la granulometría de las partículas por el método de tamizado”, por LC web (2015)

##### a) Proceso

- Se toma la muestra alterada de las calicatas realizadas para luego quitarles la humedad natural al dejarlas secar al ambiente natural o empleando una cocina y sobre bandejas moviendo de forma permanente se seca la muestra hasta que no muestre humedad.
- De forma seguida se coloca en una bandeja y se cuartea la muestra para elegir los dos extremos contrarios, se debe pesar y anotar el peso inicial.
- Es así como la muestra que fue pesada es tamizada por el conjunto de tamices incluyendo la tapa y el fondo con la malla 200.
- De forma seguida se toman los datos de las masas retenidas en cada tamiz para luego dibujar la curva granulométrica.

#### 4.7.1.2. Evaluación de los límites de Atterberg.

Las herramientas necesarias se muestran en la siguiente figura:



**Figura 20.** Materiales empleados para los ensayos de límites de consistencia.  
**Nota:** “Evaluación de los límites de Atterberg de un suelo”, por LANAVIAL (2003)

#### **a) Análisis del LL**

- Al terminar el secado de la muestra en el horno se llega a tomar como parte de la muestra del material el pasante de la malla N ° 40 con un aproximado de 300 gr.
- Se debe mezclar la muestra con agua en un 2%, 4% y 6% aproximado y revolverlo hasta lograr una muestra homogénea.
- De forma seguida se coloca estas muestras sobre la copa de Casa grande con una superficie homogénea y partir la muestra con ayuda de un ranurador, dando así golpes pequeños hasta que las muestras se unan. Siendo necesario tomar nota de los números de golpes empleados.
- Además, para el secado del horno se llega a calcular el óptimo contenido de humedad, siendo así necesario para realizar graficas del OCH.



**Figura 21.** Secuencia de golpes en la copa de casa grande para el cálculo de Limite Liquido.

**Nota:** “Evaluación de los límites de Atterberg de un suelo”, por LANAVIAL (2003)

#### **b) Prueba para el análisis del LL**

- Para seguir con el análisis del LL se toma parte de la muestra húmeda, empleada anteriormente realizando así un amasado del material amasado logrando así una circunferencia del material.
- De forma seguida se amasa sobre la base de vidrio esmerilado una muestra con diámetro de 2.5mm.
- Se extenderá la muestra hasta el material llegue a resquebrajarse es así que habrá llegado a su límite plástico. Luego será trasladado en taras al horno para calcular el OCH.



**Figura 22.** Elaboración de muestras tubulares de 2.5 mm de diámetro para el cálculo del LP

**Nota:** “Análisis de los límites de Atterberg”, por LANAVIAL (2003)

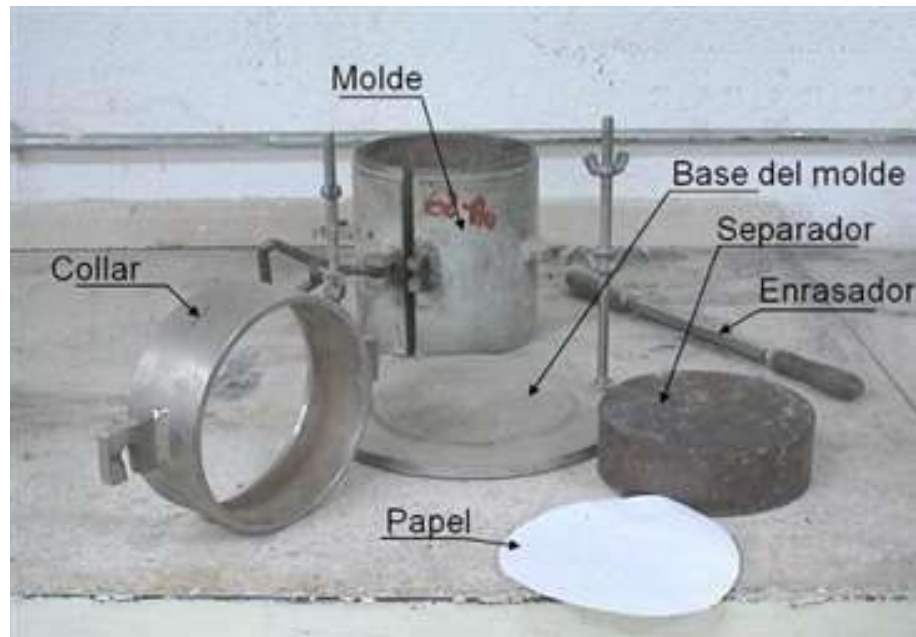


### c) Cálculo del IP

El IP es un valor obtenido de la resta entre el LL- LP siendo este valor indicativo para el tipo de suelo.

#### 4.7.1.3. Desarrollo de la prueba de Proctor modificado.

Las herramientas necesarias se presentan a continuación:



**Figura 23.** Instrumentos empleados durante el proceso de cálculo de Proctor modificado  
**Nota:** Tomado de “Ensayo de compactación. Proctor modificado”, por LC web (2021)

#### a) Procedimiento

- Luego de la obtención de muestra alterada con ayuda de una comba de goma se desmenuzará aquellos terrones hasta separarlos, buscando obtener así una muestra aproximada de 36 kg y llegar a cuartearla en diversas proporciones de 6 kg
- Se mezcla la muestra con algunas proporciones de agua que sean compactados en el molde en 5 capas cada una con 56 golpes de pisón dados de forma uniforme.
- Luego de terminar de enrasar el molde se tomará una muestra de la parte central del molde que en una tara se llevará al horno.

### **5.7.2. Técnicas y análisis de datos**

Aquellas técnicas empleadas para el análisis de los datos son tomadas de forma correspondiente de acuerdo con un análisis invariado en la que se empleó el análisis invariado empleando el rango, promedio, desviación estándar, etc.

El análisis fue realizado de acuerdo con las dimensiones e indicadores que serán evaluadas.

De esta forma para los problemas específicos se llegó a asumir un nivel de significancia de 0.05 (error) y con una validez de la investigación del 95%. Dando validez a la  $H_a$  en caso el P- valor llegue a ser menor al 5% y se rechazara el  $H_a$  cuando esta afirmación llegue a ser contraria.

#### **Prueba de normalidad**

En este caso se evalúa si los datos siguen una distribución normal, aceptando la  $H_a$  (datos sin una distribución paramétrica) cuando el P- valor sea menor al 5% y caso contrario se aceptó la  $H_0$ .

- En caso el P- valor sea mayor al 0.05 % se afirmará que no hay una diferencia significativa entre los datos por lo que se prosigue con la prueba de un factor de ANOVA.
- Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Se acepta la  $H_a$  cuando la sig sea menor al 5%. Esta prueba es realizada cuando no se cumple el supuesto de normalidad y se acepta el  $H_a$ .

### **4.8. Aspectos éticos de la investigación**

Dentro de la investigación se hizo uso de aceite de coco para el proceso de estabilización del suelo en Cochas, dentro del distrito del Tambo. Durante el trabajo no se llegó a afectar el desarrollo moral de actividades de la población y no se causaron incomodidades, poniendo en práctica valores como el respeto, responsabilidad, etc.

Además, se respetó el derecho de autor de aquellos que se emplearon como bases teóricas, por lo que se hizo las citas respectivas reconociendo a tales autores.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Descripción del diseño tecnológico**

Actualmente hay diversas tecnologías dirigidas a técnicas de estabilización de suelos finos, como productos estabilizantes o métodos de estabilización de acuerdo con el tipo de material con el que se está trabajando y modificar sus características físicas o químicas con el objetivo de mejorar sus propiedades físicas o mecánicas.

De esta forma se planteó el uso de aceite de coco en diferentes dosificaciones para evaluar su comportamiento en diferentes muestras, después de la investigación se logró identificar las propiedades que se modificaron y se llevó un análisis para el proceso de conclusión y recomendación.

#### **5.2. Descripción de resultados**

##### **5.2.1. Análisis del comportamiento del suelo con aceite de coco**

###### **a) Evaluación de los límites de consistencia**

Para el análisis de la plasticidad del material se tomaron muestras alteradas que pasaron por tamizaje y fueron mezcladas con el 2%, 4%, 6% de agua del suelo natural y obtener el OCH para luego mezclas este con diferentes dosificaciones de aceite de coco al 3%, 4% y 5, evaluando así el comportamiento que presentan.

**Tabla 12.** Resultado promedio de los límites de consistencia del suelo

<b>Muestra de suelo</b>	<b>Limite liquido</b>	<b>Limite Plástico</b>	<b>Índice de Plasticidad</b>
Muestra de suelos natural	31.43	16.77	14.65
3% de aceite de coco	30.24	15.93	14.31
4% de aceite de coco	28.22	15.02	13.20
5% de aceite de coco	25.67	13.32	12.35

**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla 12, se aprecia que al evaluar el comportamiento del suelo con 0%, 3%, 4% y 5% de aceite de coco se obtuvo como producto un LL de 31.43%, 30.24%, 28.22% y 25.67%; un LP de 16.77%, 15.93%, 15.02% y 13.32%; y finalmente presentan un IP de 14.65%, 14.31%, 13.20% y 12.35% respectivamente.

#### b) PH de los suelos cohesivos

**Tabla 13.** Evaluación del PH al tratar el suelo

<b>Muestra de Suelo</b>	<b>Número de lecturas</b>	<b>Promedio</b>	<b>Potencial de hidrogeno</b>
Suelo natural	6.3	6.3	Ligeramente Ácido
	6.3		
	6.4		
3% de aceite de coco	6.50	6.5	Ligeramente Ácido
	6.50		
	6.60		
4% de aceite de coco	6.70	6.7	Neutro
	6.70		
	6.80		
5% de aceite de coco	6.70	6.7	Neutro
	6.80		
	6.60		

**Nota:** Elaboración Propia



**Figura 24.** Comportamiento del PH con modificación de aceite de coco  
**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla 13, al evaluar el PH del material natural con 0%, 3%, 4% y 5% de aceite de coco se identificó una modificación en los valores resultantes, identificando así un PH de 6.3, 6.5, 6.7, 6.7 respectivamente. De esta forma representando un suelo ligeramente ácido y neutro.

Finalmente se afirma de aceite de coco modifica las propiedades físicas del suelo fino natural en cuanto al PH del suelo en tanto a los valores de plasticidad no se muestra una variación visible.

### 5.2.2. Análisis de las propiedades mecánicas empleando aceite de coco en el suelo de tipo arcilloso

#### a) Resultados de la MDS y OCH

Para Para realizar un análisis del OCH y la MDS se realizó el ensayo Proctor al suelo con el uso de aceite de coco al emplear una energía para la compactación luego se llegó hacer una modificación para llegar a realizar una comparación de resultados con las diferentes muestras.

**Tabla 14.** Valores de MDS y OCH promedios obtenidos

Proctor	Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Optimo contenido de humedad	% de variación (MDS)	% de variación (OCH)
SN	1.770	14.98	0%	0%
3% de aceite de coco	1.871	9.13	6%	-39%
4% de aceite de coco	1.960	7.43	11%	-50%
5% de aceite de coco	1.962	5.88	11%	-61%

**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla 14, se mostró una variación ascendente en el comportamiento de la MDS del suelo con 0%, 3%, 4% y 5% de aceite de coco cuya MDS es 1.770 g/cm<sup>3</sup>, 1.871 kg/cm<sup>3</sup>, 1.960 kg/cm<sup>3</sup> y 1.962 kg/cm<sup>3</sup>, y el OCH es de 14.98 %, 9.13 %, 7.43 % y 5.88 %, respectivamente.

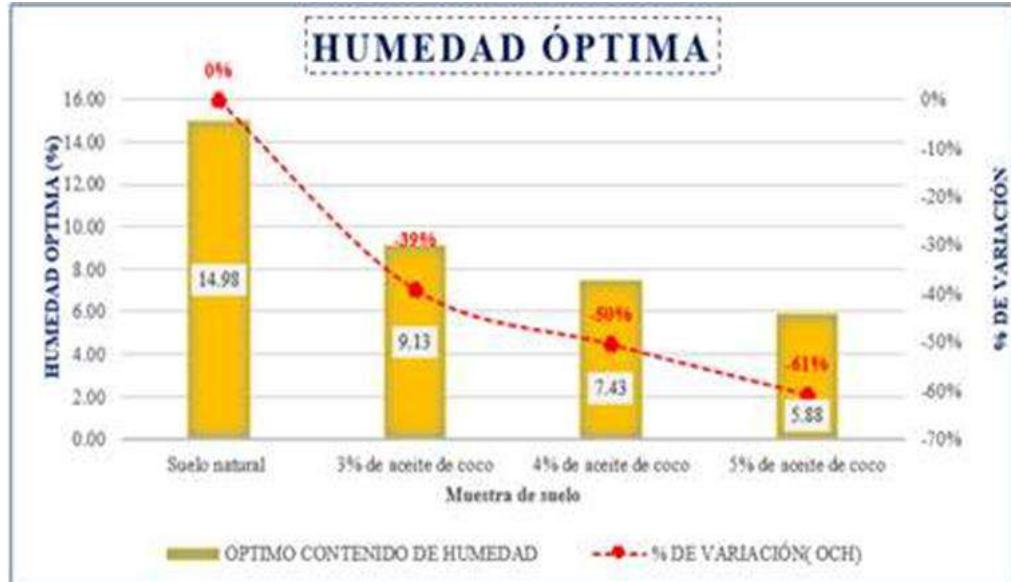
De esta forma se presenta una variación en las muestras con 3%, 4% y 5% de aceite de coco de la MDS de 6%, 11% y 11% y OCH de -39%, -50% y -61% con respecto a la muestra convencional.



**Figura 25.** Análisis de la MDS del suelo con aceite de coco

**Nota:** Elaboración Propia

En la figura 25, se muestra que se logra mayores valores de MDS con el uso del 4% y 5% de aceite de coco logrando así valores máximos de 1.962 kg/cm<sup>2</sup>, mayores a 1.77 kg/cm<sup>2</sup>, del suelo natural.



**Figura 26.** Comportamiento del OCH del suelo arcilloso aceite de coco  
**Nota:** Elaboración Propia

Finalmente, de la población que se presenta en la investigación con el uso de 4% y 5% de aceite de coco con el que se logró los resultados más adecuados con respecto a las demás dosificaciones, reduciendo los vacíos entre las partículas y aumentando la capacidad de soporte del suelo.

#### b) Análisis del CBR

Para llegar a evaluar el comportamiento del suelo cohesivo empleando aceite de coco en relación con la resistencia al suelo en subrasante evaluando el CBR (California Bearing Ratio), con una MDS al 95%, es así que llegó a obtener una resistencia de 5.10% y el CBR a una MDS del 100% llegando a obtener una resistencia de 6.70% llegando a clasificarse como una subrasante insuficiente, a continuación, evaluando con el 3%, 4% y 5%, representados en la tabla 15.

**Tabla 15.** Análisis de los resultados de CBR a un 95% y 100%

Muestra de suelo	CBR al 95% de máxima densidad	CBR al 100% de máxima densidad seca	% de variación CBR al 95%	% de variación CBR al 100%
Muestra de suelos natural	5.10	6.70	0%	0%
3% de aceite de coco	7.60	8.90	49%	33%
4% de aceite de coco	8.60	16.40	69%	145%
5% de aceite de coco	8.70	17.70	71%	164%

**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla 15, Se identifico que el valor de CBR al 95% de la MDS, en el suelo natural con un 3%, 4% y 5% de aceite de coco, logrando como producto un CBR de 5.10%, 7.60%, 8.60% y 8.70%, y al realizar un análisis de CBR al 100% MDS, con valores de CBR resultantes de 6.70%, 8.90%, 16.40% y 17.70% respectivamente.



**Figura 27.** Comportamiento del CBR en un 95% de MDS

**Nota:** Elaboración Propia





**Figura 28.** Comportamiento de CBR a MDS del 100%

**Nota:** Elaboración Propia

En la figura 27 y 28, logrando porcentajes de variación del CBR a un 95% MDS, suelo natural con un 3%, 4% y 5% de aceite de coco con valores de CBR de 49%, 69% y 71%, logrando porcentajes de variación del CBR a un 100% MDS, suelo natural con un 3%, 4% y 5% de aceite de coco con valores de CBR de 33%, 145% y 164%. Según estipulado en la MTC.

### 5.3. Contrastación de hipótesis

Para realizar el análisis de la prueba estadística se identificó que en los problemas específicos se llegó a asumir un nivel de significancia de 0.05 (error) y con una validez de la investigación del 95%. Dando validez a la  $H_a$  en caso el P-valor llegue a ser menor al 5% y se rechazara la  $H_0$  cuando esta afirmación llegue a ser contraria.

#### 5.3.1. Hipótesis específico 1

**$H_0$ :** Las propiedades físicas de suelos NO varían levemente con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.

**$H_a$ :** Las propiedades físicas de suelos varían levemente con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.

#### Estadística de normalidad para el análisis de propiedades físicas

**$H_0$ :** Los resultados muestran un reparto normal

**Ha:** Los resultados no muestran un reparto normal

Pruebas de normalidad							
	Aceite de coco	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Límites de Atterberg	Muestra de suelos natural (MSN)	,343	3	..	,843	3	,222
	MSN+3% de Aceite de coco	,352	3	..	,825	3	,177
	MSN+4% de Aceite de coco	,345	3	..	,839	3	,212
	MSN+5% de Aceite de coco	,362	3	..	,804	3	,125
Potencial de Hidrogeno (pH)	Muestra de suelos natural (MSN)	,385	3	..	,750	3	,000
	MSN+3% de Aceite de coco	,385	3	..	,750	3	,000
	MSN+4% de Aceite de coco	,385	3	..	,750	3	,000
	MSN+5% de Aceite de coco	,175	3	..	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura 29.** Registro de los repartos de normalidad

**Nota:** Elaboración Propia

En la figura 29, de acuerdo con los resultados que presenta la prueba de normalidad por Shapiro-Wilk, los valores de significancia llegan a ser menores al 0.05, por lo que se llegó a rechazar la hipótesis nula **H<sub>0</sub>** y se acepta la hipótesis alterna **H<sub>a</sub>**.

Una vez llegado a realizar el supuesto de normalidad se aplica la prueba paramétrica de Kruskal Wallis.

### Prueba de hipótesis no paramétrico de Kruskal Wallis

**H<sub>0</sub>:** Hipótesis Nula.

**H<sub>a</sub>:** Hipótesis alterna.

- Si la probabilidad lograda P-Valor <  $\alpha$  (0.05) se rechaza H<sub>0</sub> se acepta la H<sub>a</sub>
- Si la probabilidad lograda P-Valor >  $\alpha$  (0.05) se acepta la H<sub>0</sub> se rechaza la H<sub>a</sub>

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a,b</sup>	Decisión
1	La distribución de Límites de Atterberg es la misma entre categorías de Aceite de coco.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,557	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Potencial de Hidrogeno (pH) es la misma entre categorías de Aceite de coco.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,025	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de ,050.  
b. Se muestra la significancia asintótica.

**Figura 30.** Resultados de Kruskal Wallis

**Nota:** Elaboración Propia

En la figura 30, De acuerdo con los resultados de Kruskal Wallis se identificó un valor de significancia de 0.025 con el que se llega a rechazar la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ , teniendo una sig <5%, concluyendo así que: Las propiedades físicas de suelos varían levemente con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.

### 5.3.2. Hipótesis específico 2

**$H_0$ :** Las propiedades mecánicas de suelos cohesivos NO mejora con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.

**$H_a$ :** Las propiedades mecánicas de suelos cohesivos mejora con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.

#### Estadística de normalidad para el análisis de las propiedades mecánicas

**$H_0$ :** Los resultados muestran un reparto normal

**$H_a$ :** Los resultados no muestran un reparto normal

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Aceite de coco	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Maxima densidad seca	Muestra de suelos natural (MSN)	,253	3	..	,964	3	,637
	MSN+3% de Aceite de coco	,253	3	..	,964	3	,637
	MSN+4% de Aceite de coco	,175	3	..	1,000	3	1,000
	MSN+5% de Aceite de coco	,292	3	..	,923	3	,463
Optimo contenido de humedad	Muestra de suelos natural (MSN)	,175	3	..	1,000	3	1,000
	MSN+3% de Aceite de coco	,292	3	..	,923	3	,463
	MSN+4% de Aceite de coco	,219	3	..	,987	3	,780
	MSN+5% de Aceite de coco	,253	3	..	,964	3	,637
CBR al 95%	Muestra de suelos natural (MSN)	,253	3	..	,964	3	,637
	MSN+3% de Aceite de coco	,175	3	..	1,000	3	1,000
	MSN+4% de Aceite de coco	,175	3	..	1,000	3	1,000
	MSN+5% de Aceite de coco	,175	3	..	1,000	3	1,000
CBR al 100%	Muestra de suelos natural (MSN)	,175	3	..	1,000	3	1,000
	MSN+3% de Aceite de coco	,227	3	..	,983	3	,747
	MSN+4% de Aceite de coco	,175	3	..	1,000	3	1,000
	MSN+5% de Aceite de coco	,321	3	..	,881	3	,328

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura 31.** Registro de los repartos de normalidad

**Nota:** Elaboración Propia

En la figura 31, de acuerdo con los resultados que presenta la distribución normal por Shapiro-Wilk, el p-valor llegan a ser mayor al 0.05, por lo que se llegó a aceptar la hipótesis nula  $H_0$  y rechazar la hipótesis alterna  $H_a$ .

**Prueba de supuesto de homogeneidad para medir las propiedades mecánicas:**

Planteamiento de la hipótesis:

**$H_0$ :** Si hay uniformidad de variación en los grupos

**$H_a$ :** No hay uniformidad de variación en los grupos

		Pruebas de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Maxima densidad seca	Se basa en la media	,181	3	8	,906
	Se basa en la mediana	,078	3	8	,970
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,078	3	6,964	,970
	Se basa en la media recortada	,172	3	8	,913
Optimo contenido de humedad	Se basa en la media	2,698	3	8	,116
	Se basa en la mediana	1,364	3	8	,322
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,364	3	4,530	,363
	Se basa en la media recortada	2,599	3	8	,125
CBR al 95%	Se basa en la media	,921	3	8	,473
	Se basa en la mediana	,954	3	8	,460
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,954	3	6,119	,471
	Se basa en la media recortada	,923	3	8	,472
CBR al 100%	Se basa en la media	3,350	3	8	,076
	Se basa en la mediana	,715	3	8	,570
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,715	3	3,336	,600
	Se basa en la media recortada	3,063	3	8	,091

**Figura 32.** Registro de la homogeneidad de varianzas

**Nota:** Elaboración Propia

Los datos obtenidos de la prueba de Homogeneidad de variación de Levene, demuestra la medida indicada que el valor de significancia es superior a 0.05, por ello, aceptamos la hipótesis nula  $H_0$  y rechazamos la hipótesis alterna  $H_a$ , se da como conclusión que hay uniformidad de variación en las muestras con un nivel de significancia mayor al 5%.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Maxima densidad seca	Entre grupos	,074	3	,025	7635,581	<.001
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,074	11			
Optimo contenido de humedad	Entre grupos	142,375	3	47,458	194502,012	<.001
	Dentro de grupos	,002	8	,000		
	Total	142,377	11			
CBR al 95%	Entre grupos	214,676	3	71,559	9467,520	<.001
	Dentro de grupos	,060	8	,008		
	Total	214,736	11			
CBR al 100%	Entre grupos	267,000	3	89,000	649,476	<.001
	Dentro de grupos	1,096	8	,137		
	Total	268,096	11			

**Figura 33.** Resultados de prueba de Anova

**Nota:** Elaboración Propia

En la figura 33, De acuerdo con los resultados de Anova se identificó un valor de significancia de 0.00 con el que se llega a aceptar la  $H_a$  y se acepta el  $H_0$  teniendo un valor de significancia menor al 0.05 (sig <5%), concluyendo así que: Las propiedades mecánicas de suelos cohesivos mejora con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.

## **CAPÍTULO VI**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **6.1. Discusión de resultados con antecedentes**

- **Discusión general**

Se identifico que el uso de 4% y 5% de aceite de coco presentan los mejores resultados de CBR al 95% de MDS logrando valores de CBR de 8.60% y 8.70% mayores al suelo natural que presento un CBR de 5.10%. De esta forma se afirma que el aceite de coco produce una variación en las propiedades del aceite de coco, en tanto la variación en las propiedades físicas llegan a ser mínimas, es así que se logró mejorar la estabilidad de subrasante pasando de una subrasante insuficiente a de subrasante regular.

Nieto (2019), menciona que los valores de CBR de los 7 días en todos los casos llegaron a mejorar el CBR de forma sustancial en un 59,7%, pero están por debajo del 80% del valor de CBR, Pero a los 28 días los resultados del análisis muestran una clara mejora en los valores de CBR, finalizo concluyendo al mencionar que las capacidades mecánicas y de estabilidad de los res suelos analizados con los aditivos B y P logran una buena estabilidad en el material limosos para los caminos de bajo nivel de tránsito con un uso productivo.

- **Discusión específica 1**

Se identifico que en cuanto a las propiedades físicas del suelo los valores resultantes mostraron cambios leves, afirmando así que el LL no varía de 25.58%, en

cuanto al LP se obtuvo un valor de 22.68% y el IP conservo el valor de 2.90%, en cuenta a los resultados de PH del suelo manipulado con aceite de coco se mostró una variación en los resultados pasando de un PH de 6.3% (suelo ligeramente ácido) en la muestra natural, en la muestra con 3% de aceite de coco el PH es de 6.5% (suelo ligeramente ácido), en tanto en el suelo con 4% y 5% de aceite de coco el PH es de 6.7 (suelo de alcalinidad neutro). Afirmando así que el aceite de coco no muestra variación en la plasticidad de los suelos cohesivos y una variación reducida en el PH.

Marín (2019), identifico como resultado que la densidad del aceite varía entre 0,86 y 0,94 g/mL, siendo el promedio 0,90 g/mL, con un coeficiente de variación de 2.58 %, con respecto a la viscosidad los valores no muestran una tendencia definida y un coeficiente de variación de 11,44 % (>5%), lo que puede indicar una influencia de la temperatura en esta propiedad. Se observa que el máximo valor se obtuvo a los 200 °C, y finalmente concluyo afirmando que las mezclas de aceite de coco y gasoil aumentan la estabilidad de los asfaltenos al ser aplicadas a la muestra de petróleo, sin embargo, la temperatura tiene efecto estadísticamente significativo.

- **Discusión específica 2**

Se identifico que dentro de las propiedades mecánicas del suelo se observó que con el 3% la MSD varia por lo menos en 6% entre tanto con el 4% y 5% de aceite de coco se identificó un aumento en la MDS en 11% en base al SN, esto en consecuencia de lograr una mejor compactación reduciendo los espacios vacíos y logrando una mejor impermeabilidad gracias al aceite. Además, se logró mejorar los valores de CBR a una MDS de 95% mostrando los mejores resultados con el 4% y 5% de aceite de coco en 69% y 71%. Esto

Tuscano (2018), identifico que con el 2% y 4% de aceite reciclado los resultados llegan a ser favorables en el caso de estabilización de suelos obteniendo un CBR al 95% logrando un 5.31% con dosificación del 2%, y un CBR de 8.51% con dosificación del 4%, y finalmente concluyo identificando que la adición del aceite de lubricantes en 2% a 4%, siendo el 4% una cantidad optima de CBR al 95% de MDS logrando un CBR del 8.51% mostrando una mejora en la capacidad del soporte de la subrasante.

## CONCLUSIONES

### **Conclusión 1:**

Se identifico que el uso de 4% y 5% de aceite de coco presentan los mejores resultados de CBR al 95% de MDS logrando valores de CBR de 8.60% y 8.70% mayores al suelo natural que presento un CBR de 5.10%. De esta forma se afirma que el aceite de coco produce una variación en las propiedades del aceite de coco, en tanto la variación en las propiedades físicas llegan a ser mínimas, es así que se logró mejorar la estabilidad de la subrasante pasando de una subrasante insuficiente a una subrasante regular.

### **Conclusión 2:**

Se identifico que en cuanto a las propiedades físicas del suelo los valores resultantes mostraron comportamiento del suelo con 0%, 3%, 4% y 5% de aceite de coco se obtuvo como producto un LL de 31.43%, 30.24%, 28.22% y 25.67%; un LP de 16.77%, 15.93%, 15.02% y 13.32%; y finalmente presentan un IP de 14.65%, 14.31%, 13.20% y 12.35% respectivamente. En cuanto a los resultados de PH del suelo manipulado con aceite de coco se mostró una variación en los resultados pasando de un PH de 6.3% (suelo ligeramente ácido) en la muestra natural, en la muestra con 3% de aceite de coco el PH es de 6.5% (suelo ligeramente ácido), en tanto en el suelo con 4% y 5% de aceite de coco el PH es de 6.7 (suelo de alcalinidad neutro). Afirmando así que el aceite de coco no muestra variación en la plasticidad de los suelos cohesivos y una variación reducida en el PH. De acuerdo con los resultados prueba estadística de Anova se identificó un valor de significancia de 0.647 con el que se llega a rechazar la  $H_a$  y se acepta el  $H_0$  teniendo una sig  $<5\%$ , concluyendo así que: el aceite de coco favorece levemente en las capacidades físicas de suelos cohesivos en nivel de subrasante.

### **Conclusión 3:**

Se identifico que dentro de las propiedades mecánicas del suelo se observó que con el 3% la MSD varia por lo menos en 6% entre tanto con el 4% y 5% de aceite de coco se identificó un aumento en la MDS en 11% en base al SN, esto en consecuencia de lograr una mejor compactación reduciendo los espacios vacíos y logrando una mejor impermeabilidad gracias al aceite. Además, se logró mejorar los valores de CBR a una MDS de 95% mostrando los mejores resultados con el 4% y 5% de aceite de coco en 69% y 71%. Esto fundamentado en la prueba estadística de acuerdo a los resultados de Anova se identificó un



valor de significancia de 0.00 con el que se llega a aceptar la  $H_a$  y se acepta el  $H_0$  teniendo una sig  $<5\%$ , concluyendo así que: La adición de aceite de coco mejora las propiedades mecánicas en los suelos cohesivos en nivel de subrasante.

## **RECOMENDACIONES**

### **Recomendación 1:**

Para las futuras investigaciones se sugiere el uso del 4% a 5% de aceite de coco para lograr una mejor estabilidad en la matriz del suelo y dar un mejor soporte a las cargas de vehículos para el caso de subrasante. Además, se sugiere seguir más ensayos en los que se evalué las capacidades del suelo con una mayor cantidad de aceite de coco.

### **Recomendación 2:**

Se sugiere capacitar al personal encargado de la aplicación de aceite de coco en vías (como en la capa de subrasante) para evitar desperdicios y garantizar una mezcla adecuada con el material (suelo).

### **Recomendación 3:**

Se recomienda en futuras investigaciones realizar un análisis desde un punto económico la aplicación de diferentes tipos de subrasante, por que dieron buenos resultados con respecto a las propiedades mecánicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, J. 2016.** Preparación de subrasantes. Instituto Colombiano de productores de cemento. Nicaragua: s.n., 2016.
- Alfonso, J y Ramirez, T. 2008.** Manual técnico del cultivo de cocotero. Lima: s.n., 2008.
- Alvarez, A. 2019.** Justificación de investigación. Universidad de Lima. Lima: s.n., 2019.
- Angulo, M y Zavaleta, C. 2020.** Estabilización de suelos arcillosos con cal para el mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas como una capa de rodadura en la prolongación navarro Caupre, distrito San Juan – Maynas-Iquitos, 2019. Universidad Científica de Perú. San Juan Bautista: s.n., 2020. Tesis de pregrado.
- Arias, J. 2021.** Diseño y metodología de la investigación. [aut. libro] Jose Luis Arias Gonzále. Diseño y metodología de la investigación. Arequipa: s.n., 2021.
- Armijo, J, y otros. 2020.** Manual de metodología de investigación. [aut. libro] Juan Armijo, y otros. Manual de metodología de investigación. 2020, pág. 109.
- By CSIRO. 2020.** Suelos con esteros de suelo cohesivo en vías de comunicación. [En línea] 2020. [Citado el: 27 de 01 de 2023.] [http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/odin/odin\\_desktop.php?path=Li4vb3Zhcy9pbmdlbmllcmllhX2NpdmlsL2ludmVzdGlnYWNPb25feV9leHBsb3JhY2lubl9kZWxfc3Vic3VlbG8vdW5pZGFkXzIv#slide\\_2](http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/odin/odin_desktop.php?path=Li4vb3Zhcy9pbmdlbmllcmllhX2NpdmlsL2ludmVzdGlnYWNPb25feV9leHBsb3JhY2lubl9kZWxfc3Vic3VlbG8vdW5pZGFkXzIv#slide_2).
- Cañar, E. 2018.** Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón. Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato. Ambato: s.n., 2018. Tesis de Pregrado.
- Chamorro, C. 2019.** Estudio de la prefactibilidad para la instalación de una planta productora de aceite de coco. Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Lima. Lima: s.n., 2019. Tesis Pregrado.
- El aceite de coco (coco nucífera) como estabilizante de asfaltenos en un crudo del Estado Monagas, Venezuela: Efecto de la temperatura. **Marín, T. 2019.** Barranquilla: s.n., Julio de 2019, Ingeniería y Desarrollo.
- Fernández, H. 2020.** Tipos de justificación en la investigación científica. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo. Perú: s.n., 2020. Tesis Pregrado.
- García, J. 2019.** Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín. Universidad Católica de Colombia. Bogotá: s.n., 2019. Tesis de pregrado.

- Gonzalez, R, Cabrera, N, Mendoza, H y Arzate, R. 2020.** métodos de investigación: Experimentales y Cualitativos. México: s.n., 2020.
- Goñi, F. 2021.** Justificación de trabajo de investigación. Universidad César Vallejo. 2021. Posgrado.
- Hanco, J. 2021.** Estabilización de suelos cohesivos con cal y cemento para mejorar la subrasante de la avenida santa rosa, Puno 2021. Facultad de Ingeniería, Universidad César Vallejo. Lima: s.n., 2021. Tesis de pregrado.
- Lalangue Cordova, Oscar Elmer. 2019.** Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019. Facultad de Ingeniería, Universidad. Piura: s.n., 2019. Tesis Pregrado.
- LANAVIAL. 2003.** Método de ensayo para determinar los límites de consistencia de un suelo. Ministerio de infraestructura. Bogotá: s.n., 2003. Manual.
- LC web. 2015.** Determinación de la granulometría de las partículas por el método de tamizado. [En línea] 06 de 07 de 2015. [Citado el: 27 de 01 de 2023.] [http://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/ensayos\\_aridos/granulometria.html](http://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/ensayos_aridos/granulometria.html).
- Leonardo, Y y Veliz, A. 2022.** Efecto del prensado en frio y extracción termo mecánica sobre las propiedades fisicoquímicas del aceite de compra de Cocos nucifera “COCO. Universidad Peruana Los Andes. Huancayo: s.n., 2022. Tesis de pregrado.
- Manzi, J y García, R. 2019.** Validez de evaluaciones educacionales en Chile y Latinoamérica. Chile: s.n., 2019.
- Martínez, E. 2019.** Estabilización de suelos cohesivos con aditivo órgano silanos a nivel de subrasante. Universidad Peruana Los Andes. Huancayo: s.n., 2019. Tesis de pregrado.
- Método analítico. **Lopera, Juan Diego, y otros. 2010.** 2010, Revista de psicología.
- Mija, R. 2021.** Estabilización del suelo adicionado fibra de banano - aceite de limón, PE1N – Km1016 panamericana norte, distrito veintiséis de. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo. Piura: s.n., 2021. Tesis Pregrado.
- MTC. 2014.** Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos. Lima: s.n., 2014.
- Nieto, J. 2019.** Estabilización del uso de aditivos químicos no tradicionales como estabilizadores de suelos limosos para caminos productivos de bajo volumen de tránsito.

- Facultad de ingeniería, Universidad técnica Federico Santa María. Valparaíso: s.n., 2019. Tesis Pregrado.
- Oseda, D. 2012.** Metodología, tratamiento estadístico y contrastación de hipótesis. 2012.
- Parra, M. 2018.** Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. Universidad Católica de Colombia. Bogotá: s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- Patín, Á. 2018.** Reciclado de aceite quemado de vehículo en la estabilización de suelos arenosos. Facultad de ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba: s.n., 2018. Tesis Pregrado.
- Peterson, J. 2021.** Método de extracción de aceite de coco. Guatemala: s.n., 2021.
- PI Productos Industriales. 2020.** Aceite de coco. [En línea] 30 de 11 de 2020. [Citado el: 12 de 01 de 2023.] <https://www.productosindustriales.pe/2020/11/30/aceite-de-coco/>.
- Ramos, M y Robledo, S. 2020.** Estabilización de la subrasante de la AV.Ahuashiyacu por medio de la concentración de cal, en el distrito de la banda de Shilcayo, provincia y región San Martín- 2020. Facultad de ingeniería Civil, Universidad Científica del Perú. Tarapoto: s.n., 2020. Tesis Pregrado.
- Risso, V. 2017.** Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información. Argentina: s.n., 2017.
- Ruano, D. 2012.** Estabilización de suelos cohesivos por medio de arenas volcánicas y cal viva. Facultad de ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2012. Tesis de pregrado.
- Ruiz, C. 2002.** Instrumentos de Investigación Educativa. Venezuela: Fedupel.: s.n., 2002.
- Sánchez, H, Reyes, C y Mejía, K. 2018.** Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima: s.n., 2018.
- Santa, M. 2018.** Efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo, Satipo, Junín. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Peruana Los Andes. Huancayo: s.n., 2018. Tesis de Pregrado.
- Simeon, J. 2015.** Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz N° 200. Facultad de Ingeniería, Universidad Centro Americana. San salvador: s.n., 2015. Tesis de pregrado.
- Tuscano, M. 2018.** Estabilización de subrasante mediante el uso de aceite reciclado en la carretera, circuito cruz de Paz Palian - El Tambo - Huancayo 2017. Facultad de ingeniería, Universidad Alas Peruanas. Huancayo: s.n., 2018. Tesis Pregrado.
- Valdivia, M. 2018.** metodología de la investigación. Colombia: s.n., 2018.

**Vásquez, L. 2011.** "Incidencia de los instrumentos de evaluación en el desarrollo de las competencias metacognitivas de los estudiantes del primer año de la facultad de pedagogía, psicología y educación de la universidad católica de cuenca". Facultad de ciencias humanas y de la, universidad técnica de Ambato. Ambato: s.n., 2011. Tesis Pregrado.

## **ANEXOS**

### **Anexo N°01: Matriz de consistencia**

Anexo 1 – Matriz de consistencia

**“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICIÓN DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022”**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuáles son los resultados de la estabilización de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar los resultados de la estabilización de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> Los resultados de la estabilización de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b>  Aceite de coco</p>	<p>Densidad</p> <p>Grado de acidez</p> <p>Dosificación</p>	<p>Masa/volumen</p> <p>PH</p> <p>Optimo%</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Experimental <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada. <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Explicativo <b>CUANDO:</b> 2023 <b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> El diseño de investigación utilizará un esquema Experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso. <b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b> <b>POBLACIÓN.</b> La población será el suelo en estado natural extraído de Cochas, jr. Porvenir, distrito el Tambo, provincia de Huancayo, región Junín, y el suelo cohesivo con incorporación aceite de coco. <b>MUESTRA:</b> La muestra será determinada según el tipo de muestreo no probabilístico conformado por 7 moldes de diferentes dosificaciones de aceite de coco al 3%, 4% y 5%. Se encuentra en Cochas, jr. Porvenir, distrito el Tambo, provincia de Huancayo, región Junín. <b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</b> Recolección de datos <b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> Estadístico y no probabilístico.</p>
<p><b>Problemas específicos:</b> a) ¿Cómo varían las propiedades físicas de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022? b) ¿De qué manera varía las propiedades mecánicas de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b> a) Identificar la variación de las propiedades físicas de suelos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022. b) Evaluar la variación de las propiedades mecánicas de suelos cohesivos con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b> a) Las propiedades físicas de suelos varían levemente con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022. b) Las propiedades mecánicas de suelos cohesivos mejora con adición del aceite de coco en un nivel de subrasante en la provincia de Huancayo 2022.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b>  Estabilización de suelos cohesivos</p>	<p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Límites de Atterberg</p> <p>PH</p> <p>Densidad máxima seca</p> <p>Optimo contenido de humedad</p> <p>Valor de soporte al 95% (CBR)</p> <p>Valor de soporte al 100% (CBR)</p>	



**Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables**

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>1: Variable Independiente</b>  Aceite de coco	Según Chamorro (2019), es un producto proveniente del prensado de coco reconocido como un ácido graso y como una sustancia antioxidante, siendo compuesto químicamente de antioxidantes y ácidos grasos. Siendo así que posee un gran poder hidratante.	El aceite de coco llegó a ser evaluado a partir de sus tres dimensiones: D1: Densidad D2: El grado de acidez D3: Dosificación De la misma forma para evaluar estas dimensiones fueron analizadas de acuerdo con los indicadores.	Densidad	Masa/volumen
			Grado de acidez	PH
			Dosificación	Optimo%
<b>2: Variable Dependiente</b>  Estabilización de suelos cohesivos	Según Ramos y Robledo (2020), son procesos empleados como una medida correctiva con la que se llega a reducir la permeabilidad que tiene el suelo en elementos de tierra empleados como parte de una estructura y en consecuencia se aumenta la resistencia al corte y a los esfuerzos de flexión, evitando los casos de asentamiento y fallas.	Estabilización de suelos cohesivos es evaluado tomando en cuenta sus dimensiones: D1: Propiedades físicas D2: Propiedades mecánicas Seguido a esto las dimensiones fueron evaluados de acuerdo con los indicadores.	Propiedades físicas	Límites de Atterberg
				PH
			Propiedades mecánicas	Densidad máxima seca
				Optimo contenido de humedad
	Valor de soporte al 95% (CBR)			
	Valor de soporte al 100% (CBR)			

**Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
				1	2	3	4	5
<b>1: Variable Independiente</b> Aceite de coco	Densidad	Masa/volumen	Ensayo en laboratorio		X			
	Grado de acidez	PH	Peachímetro			X		
	Dosificación	Optimo%	Hoja de recolección de datos			X		
	Propiedades físicas	Límites de Atterberg PH	Hoja de recolección de datos			X		
<b>2: Variable Dependiente</b> Estabilización de suelos cohesivos	Propiedades mecánicas	Densidad máxima seca	Hoja de recolección de datos					
		Optimo contenido de humedad						
		Valor de soporte al 95% (CBR)					X	
		Valor de soporte al 100% (CBR)						

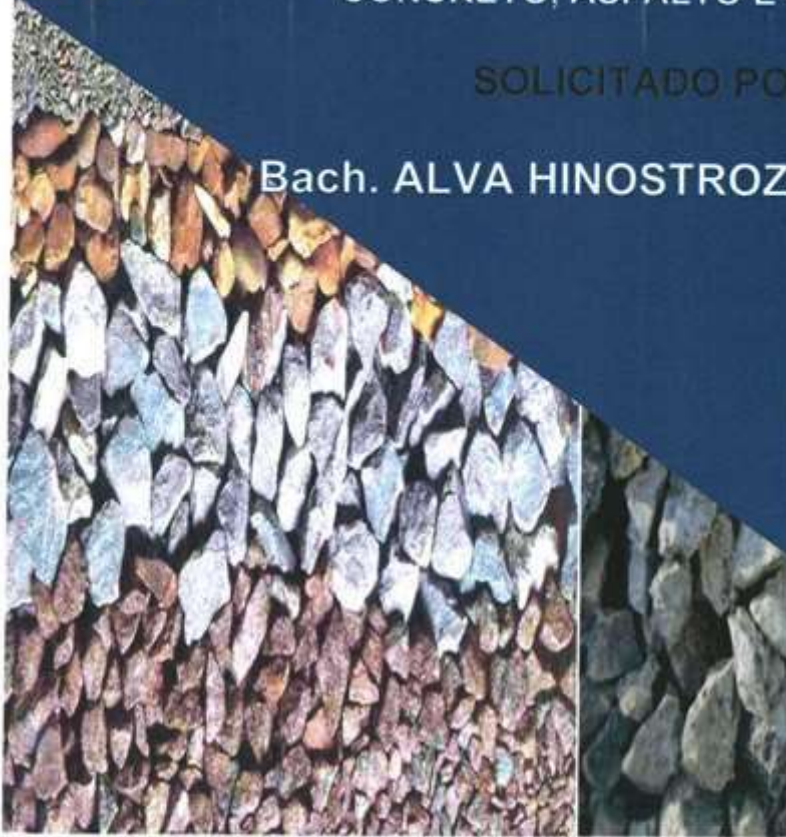
**Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación**

2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

SOLICITADO POR:

Bach. ALVA HINOSTROZA, ISAIAS F.



**TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS  
CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB  
RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022**



**GEO TEST V S.A.C.**



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS- "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022"  
 Expediente N° : 234-EXP/GEO-TEST-V-2023  
 Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : Bach. ALVA HINOSTROZA ISAIAS FRANCESCO  
 Ubicación : Huancayo - Perú  
 Estructura : -  
 Fecha de recepción : MARZO - 2023

Canteras : -  
 N° de muestra : CALICATA  
 Clase de material : SUELO NATURAL  
 Fecha de emisión : MARZO- 2023

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	16.50	0.79	0.79	99.21
3/8"	9.53	8.30	0.40	1.19	98.81
1/4"	6.35	15.70	0.75	1.94	98.06
N° 4	4.76	18.30	0.87	2.81	97.19
N° 8	2.36	46.60	2.23	5.04	94.96
N° 10	2.00	8.70	0.42	5.45	94.55
N° 16	1.18	35.70	1.71	7.16	92.84
N° 20	0.85	26.00	1.24	8.40	91.60
N° 30	0.60	26.20	1.25	9.66	90.34
N° 40	0.43	27.10	1.30	10.95	89.05
N° 50	0.30	33.80	1.62	12.57	87.43
N° 60	0.25	14.90	0.71	13.28	86.72
N° 100	0.15	78.10	3.73	17.01	82.99
N° 200	0.075	119.50	5.71	22.73	77.27
FONDO		1616.3	77.27	100.00	0.00
TOTAL		2091.70	100.00 %		

### GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

GRAVA	2.81 %
ARENA	19.92 %
FINO	77.27 %
<b>TOTAL</b>	<b>100.00 %</b>

### CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)

Código de recipiente	-
Masa de recipiente (g)	53.10 g
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	135.90 g
Masa de recipiente + suelo seco (g)	129.06 g
Masa de agua (g)	6.84 g
Masa de suelo seco (g)	75.96 g
Contenido de humedad %	9.00 %



Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198181

Símbolo del grupo (SUCS) = CL-ML  
 Nombre del grupo (SUCS) = ARCILLA LIMOSA CON ARENA  
 AASHTO = A-6 (0)

RUC: 20606529229      GEO TEST V S.A.C.  
 P.S.J. GRAU # 211 - CHILCA      GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 980329953 / 952525151      LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

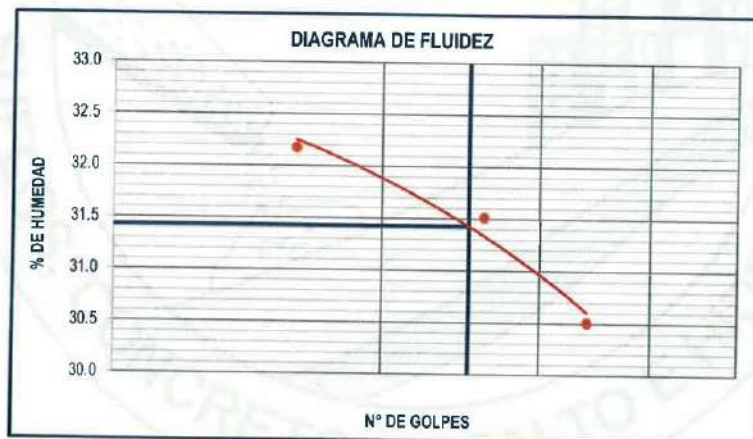
Proyecto : TESIS- "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022"  
 Expediente N° : 234-EX/GEO-TEST-V-2023  
 Codigo de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : Bach. ALVA HINOSTROZA ISAIAS FRANCHESCO  
 Ubicación : Huancayo – Perú  
 Estructura : -  
 Fecha de recepcion : MARZO - 2023

Cantera : -  
 N° de muestra : CALICATA  
 Clase de material : SUELO NATURAL  
 Fecha de emisión : MARZO- 2023

Hoja: 02 de 02

## MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110-111

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	-	-	-	-	-
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	37.48	33.74	34.60	17.12	15.95
Masa cápsula + Suelo seco (g)	31.46	28.41	29.24	16.13	15.17
Masa cápsula (g)	12.76	11.50	11.67	10.16	10.58
Masa del agua (g)	6.02	5.33	5.36	0.99	0.78
Masa del suelo seco (g)	18.70	16.91	17.57	5.97	4.59
Contenido de humedad %	32.17 %	31.51 %	30.51 %	16.63 %	16.92 %
Nro. De golpes	16	26	34	I	II



**LÍMITE LÍQUIDO**  
LL. : 31.43 %

**LÍMITE PLÁSTICO**  
LP. : 16.77 %

**ÍNDICE PLÁSTICO**  
IP. : 14.65 %



Luis Camarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 198151

RUC: 20606529229    GEO TEST V S.A.C.  
 Pse. GRAU #211- CHILCA    GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 980329953 / 952525151    LABGEOTESTV02@GMAIL.COM





# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

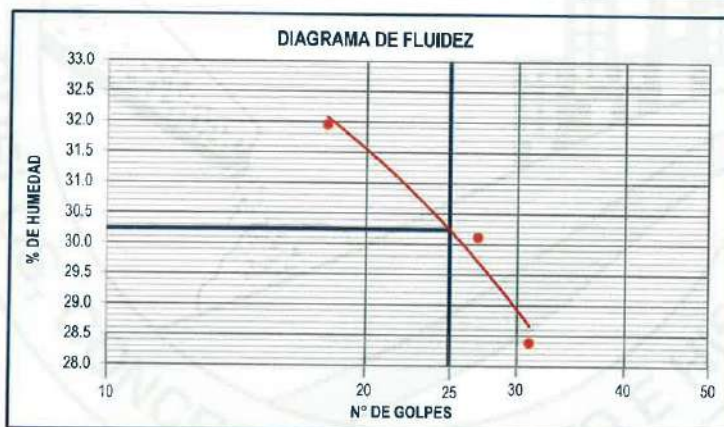
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS- "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022"		
Expediente N°	: 234-EXP/GEO-TEST-V-2023		
Código de formato	: GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Cantera	: CALICATA
Peticionario	: Bach. ALVA HINOSTROZA ISAIAS FRANCESCO	N° de muestra	: M2
Ubicación	: Huancayo - Perú	Clase de material	: SUELO NATURAL + 3% DE ACEITE DE COCO
Estructura	: -	Fecha de emisión	: MARZO- 2023
Fecha de recepción	: MARZO - 2023		

Hoja: 02 de 02

## MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	35.45	31.69	32.37	16.19	15.08
Masa cápsula + Suelo seco (g)	29.92	27.10	27.87	15.40	14.51
Masa cápsula (g)	12.63	11.86	12.04	10.48	10.91
Masa del agua (g)	5.53	4.59	4.50	0.79	0.57
Masa del suelo seco (g)	17.29	15.24	15.84	4.93	3.60
Contenido de humedad %	31.96 %	30.12 %	28.39 %	16.00 %	15.86 %
Nro. De golpes	18	27	31	I	II



14.5

<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>
LL. : 30.24 %

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>
LP. : 15.93 %

<b>ÍNDICE PLÁSTICO</b>
IP. : 14.31 %



*Luis Gamara Espinoza*  
Luis Gamara Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 196131

RUC: 20606529229      GEO TEST V S.A.C.  
 P.S.J. GRAU #211- CHILCA      GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 980329953 / 952525151      LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

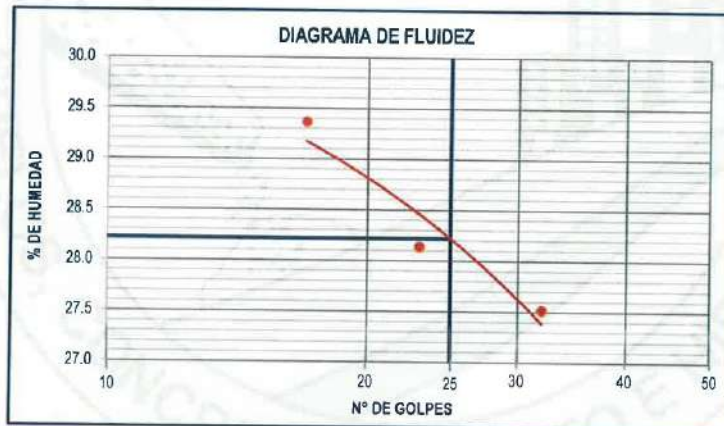
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS- "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022"	
Expediente N°	: 234-EXP/GEO-TEST-V-2023	
Código de formato	: GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Cantera
Peticionario	: Bach. ALVA HINOSTROZA ISAIAS FRANCHESCO	N° de muestra
Ubicación	: Huancayo - Perú	Clase de material
Estructura	: -	Fecha de emisión
Fecha de recepción	: MARZO - 2023	

: CALICATA
: M3
: SUELO NATURAL + 4% DE ACEITE DE COCO
: MARZO- 2023

## MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	-	-	-	-	-
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	41.36	37.09	38.09	19.18	17.86
Masa cápsula + Suelo seco (g)	34.99	31.80	32.72	18.16	17.10
Masa cápsula (g)	13.30	13.02	13.21	11.50	11.97
Masa del agua (g)	6.37	5.29	5.37	1.02	0.76
Masa del suelo seco (g)	21.69	18.79	19.52	6.67	5.13
Contenido de humedad %	29.36 %	28.14 %	27.52 %	15.30 %	14.73 %
Nro. De golpes	17	23	32	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	28.22 %

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	15.02 %

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	13.20 %



  
 Luis Camarero Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 186151



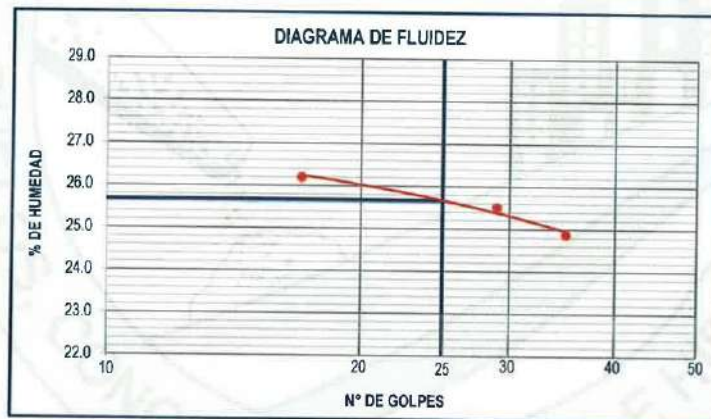
# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICIÓN DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022"	
Expediente N°	: 234-EXP/GEO-TEST-V-2023	
Código de formato	: GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Cantera
Peticionario	: Bach. ALVA HINOSTROZA ISAIAS FRANCHESCO N° de muestra	: CALICATA
Ubicación	: Huancayo - Perú	: M4
Estructura	: -	: SUELO NATURAL + 5% DE ACEITE DE COCO
Fecha de recepción	: MARZO - 2023	: MARZO- 2023

## MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	42.90	38.30	39.00	19.88	18.75
Masa cápsula + Suelo seco (g)	36.90	33.30	34.00	19.00	18.00
Masa cápsula (g)	14.00	13.70	13.90	12.10	12.60
Masa del agua (g)	6.00	5.00	5.00	0.88	0.75
Masa del suelo seco (g)	22.90	19.60	20.10	6.90	5.40
Contenido de humedad %	26.20 %	25.51 %	24.88 %	12.75 %	13.89 %
Nro. De golpes	17	29	35	I	II



<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>
LL.: 25.67 %

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>
LP.: 13.32 %

<b>ÍNDICE PLÁSTICO</b>
IP.: 12.35 %



*Luis Gamarra Espinoza*  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198151



# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICIÓN DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO, 2022  
 Expediente N° : 234-EXPIGEO-TEST-V-SAC-2023  
 Código de formato : EX-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAIAS FRANCESCO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : -  
 Cartera : CALICATA  
 N° de muestra : M1  
 Clase de material : SUELO NATURAL  
 Norma : MTC  
 Ensayado por : A.Y.G.  
 Fecha de emisión : MARZO 2022

## PROCTOR MODIFICADO MTC E 118

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Cacos	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr)	5,810.0	5,680.0	5,715.0	5,700.0
Peso molde (gr)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr)	1,850.0	1,920.0	1,955.0	1,940.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.938	2.012	2.048	2.033

HUMEDAD (%)				
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo húmedo (gr)	75.1	69.8	64.1	68.3
Tara + suelo seco (gr)	69.8	63.4	57.5	60.8
Peso de agua (gr)	6.3	6.4	6.6	7.5
Peso de tara (gr)	16.6	17.3	16.6	17.3
Peso de suelo seco (gr)	53.2	46.1	40.9	43.5
Humedad (%)	11.84	13.88	16.14	17.24
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.733	1.766	1.764	1.734

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	6"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.773
Óptimo Contenido de Humedad (%)	14.98

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm <sup>3</sup> )	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%)	-



RUC: 20606529229  
 Psj. GRAL #211- D-ILDA  
 980329953 / 952525151  
 GEO TEST V.S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV2@GMAIL.COM



Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198101



# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS- ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022  
**Expediente N°** : 234-EXP/IGEO-TEST-V-SAC-2023  
**Codigo de formato** : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Peticionario** : BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAIAS F.  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN  
**Estructura** : -  
**Cantera** : CALICATA  
**N° de muestra** : M1  
**Clase de material** : SUELO NATURAL  
**Norma** : MTC  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de emisión** : MARZO 2023

## ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condicion de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11912.0	12001.0	11680.0	11976.0	11850.0	12104.0
Peso de molde (g)	7983.0	7983.0	7633.0	7633.0	7964.0	7964.0
Peso del suelo húmedo (g)	4329.0	4418.0	4047.0	4343.0	3886.0	4140.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2125.0	2125.0	2111.9	2111.9	2110.9	2110.9
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.037	2.079	1.918	2.056	1.841	1.961
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	83.2	70.7	76.4	73.4	73.4	66.4
Peso suelo seco + tara (g)	74.5	63.9	66.7	63.1	66.2	58.8
Peso de tara (g)	16.6	17.9	17.3	17.1	16.6	11.2
Peso de agua (g)	8.7	7.2	7.7	7.3	8.2	7.6
Peso de suelo seco (g)	57.9	46.8	51.4	46.0	54.6	47.6
Contenido de humedad (%)	15.03	15.79	14.98	15.87	15.02	15.97
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.771	1.796	1.667	1.775	1.601	1.691

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE Nº1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE Nº2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE Nº3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/03/2023	15:00	0	1.100	1.100	0.92	0.650	0.650	0.64	0.770	0.770	0.64
3/03/2023	15:00	24	2.020	2.020	1.68	1.980	1.980	1.65	1.950	1.950	0.88
4/03/2023	15:00	48	2.520	2.520	2.10	2.580	2.580	2.15	1.950	1.950	1.63
5/03/2023	15:00	72	2.550	2.550	2.13	2.590	2.590	2.16	1.980	1.980	1.65
6/03/2023	15:00	96	2.550	2.550	2.13	2.590	2.590	2.16	1.980	1.980	1.65

PENETRACION														
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE Nº1					MOLDE Nº2				MOLDE Nº3			
		CARGA	CORRECCION		%	CARGA	CORRECCION		%	CARGA	CORRECCION		%	
Pulgadas	kg/cm <sup>2</sup>	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>	Dial	kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>
0.000	0.000	0.00				0.000	0.00			0.000	0.00			
0.025	0.003	1.76				0.001	1.52			0.001	1.52			
0.050	0.011	2.74				0.007	2.25			0.002	1.64			
0.075	0.019	3.72				0.011	2.74			0.004	1.88			
0.100	70.31	0.027	4.70	4.7	6.6	0.017	3.48	3.3	4.7	0.006	2.37	2.5	3.6	
0.150		0.038	6.05			0.021	3.97			0.015	3.23			
0.200	105.46	0.047	7.15	7.3	6.9	0.030	5.07	5.2	5.0	0.020	3.85	3.9	3.7	
0.250		0.058	8.50			0.039	6.17			0.027	4.70			
0.300		0.062	8.98			0.044	6.78			0.030	5.07			
0.400		0.074	10.45			0.056	8.25			0.041	6.42			
0.500		0.093	12.77			0.075	10.57			0.056	8.13			



RUC: 20606529229  
 P.S.J. GRAU #211-CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V.S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV2@GMAIL.COM

Luis Camarraz Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198151



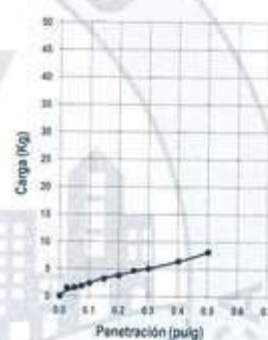
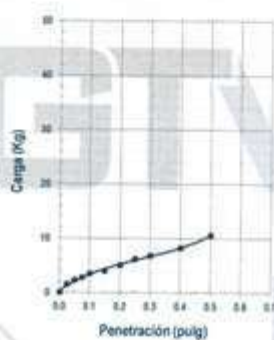
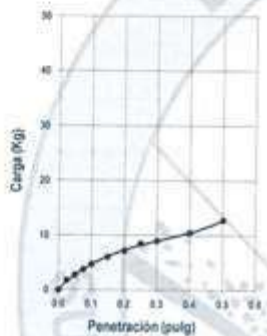
# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022  
**Expediente N°** : 234-EXPIGEO-TEST-V-SAC-2023  
**Código de formato** : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Peticionario** : BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAÍAS F.  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN  
**Estructura** :  
**Cantera** : CALICATA  
**N° de muestra** : M1  
**Clase de material** : SUELO NATURAL  
**Norma** : MTC  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de emisión** : MARZO 2023

## ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

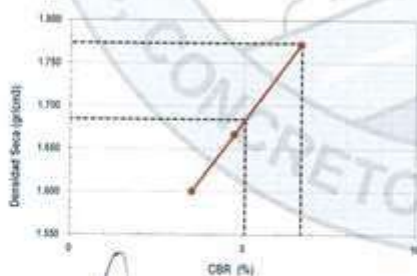
Hoja 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	6.6 %
CBR (0.2")	8.9 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.771

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	4.7 %
CBR (0.2")	5.0 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.667

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	3.5 %
CBR (0.2")	3.7 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.801



Método de compactación : ASTM D1557  
 Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) : 1.773  
 Óptimo contenido de humedad (%) : 15.0  
 95% máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) : 1.664  
 C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 6.7 0.2" 7.0  
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 5.1 0.2" 5.3

### RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 6.7 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 5.1 (%)



▲ RUC: 20606529229  
 📍 P.S.J. GRAU #211 - CHILCA  
 ☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V.S.A.C.  
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 📧 LABGEO TESTV82@GMAIL.COM

  
 Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198101



# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICIÓN DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO- 2022  
 Expediente N° : 234-EXPIGEO-TEST-V-SAC-2023  
 Código de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACR. ALVA HINOSTROZA, ISAÍAS FRANCESCO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : -

Cantera : CALICATA  
 N° de muestra : M2  
 Clase de material : SUELO NATURAL + 3% DE ACEITE DE COCO  
 Norma : MTC  
 Ensayado por : A.Y.G.  
 Fecha de emisión : MARZO 2023

## PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Caeles	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr)	5,550.0	5,710.0	5,660.0	5,590.0
Peso molde (gr)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr)	1,790.0	1,950.0	1,900.0	1,830.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.878	2.043	1.991	1.917

HUMEDAD (%)				
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo húmedo (gr)	92.5	94.3	97.3	94.7
Tara + suelo seco (gr)	87.9	86.5	87.7	83.0
Peso de agua (gr)	4.6	7.8	9.6	11.7
Peso de tara (gr)	12.1	17.5	16.9	15.8
Peso de suelo seco (gr)	75.8	69.0	70.8	67.2
Humedad (%)	6.07	11.30	13.56	17.41
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.768	1.836	1.753	1.633

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
METODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	A'	B'	C'

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Maxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.871
Optimo Contenido de Humedad (%)	9.13

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Maxima Densidad Seca Corregida (gr/cm <sup>3</sup> )	-
Optimo Contenido de Humedad Corregida(%)	-



RUC: 20606529229  
 Ps.J. BRAU #211- CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V.S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICIÓN DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022

Expediente N° : Z34-EXP/GEOTEST-V-SAC-2023

Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAIAS F.

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

Estructura : -

Cantera : CALICATA

N° de muestra : M2

Clase de material : SUELO NATURAL + 3% DE ACEITE DE COCO

Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MARZO 2023.

## ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) MTC E 132

Nota : 01 de 02

COMPACTACION						
Moche N°	1		2		3	
Cajas N°	3		5		5	
Golpes por caja N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11828.0	11961.0	11480.0	11541.0	11510.0	11271.0
Peso de molde (g)	7499.0	7499.0	7620.0	7520.0	7951.0	7951.0
Peso del suelo húmedo (g)	4329.0	4462.0	3860.0	3921.0	3559.0	3320.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2120.0	2120.0	2112.0	2112.0	2111.5	2111.5
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.042	2.119	1.828	1.857	1.686	1.572
Tara (N°)	---	---	---	---	---	---
Peso suelo húmedo + tara (g)	141.9	95.0	122.0	96.2	113.3	96.3
Peso suelo seco + tara (g)	131.2	85.0	113.0	94.1	106.2	83.1
Peso de tara (g)	14.1	13.9	14.4	13.7	17.0	13.4
Peso de agua (g)	10.7	10.0	9.0	12.1	6.1	13.2
Peso de suelo seco (g)	117.1	71.1	98.6	70.4	88.2	69.7
Contenido de humedad (%)	9.13	14.13	9.13	17.14	9.13	18.94
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.871	1.857	1.675	1.585	1.544	1.322

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/03/2023	02:15	10	1.710	4.710	1.43	1.870	1.870	1.96	1.270	1.270	1.06
4/03/2023	02:15	24	2.970	2.970	2.48	2.990	2.990	2.48	2.450	2.450	2.04
5/03/2023	02:15	48	3.000	3.000	2.50	3.200	3.200	2.67	3.200	3.200	2.67
6/03/2023	02:15	72	3.900	3.900	3.25	3.800	3.900	3.22	3.440	3.440	2.87
7/03/2023	02:15	96	3.910	3.910	3.25	3.850	3.850	3.24	3.540	3.540	3.03

PENETRACION															
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1					MOLDE N°2					MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION			CARGA		CORRECCION			CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm <sup>2</sup>	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%		
0.000	0.000	0.00	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00				
0.025	0.005	1.98				0.002	1.98			0.002	1.98				
0.050	0.017	3.42				0.011	2.68			0.003	1.76				
0.075	0.029	4.89				0.017	3.42			0.006	2.13				
0.100	70.31	0.041	6.36	6.3	8.9	0.026	4.52	4.3	6.1	0.012	2.67	3.0	4.3		
0.150	0.057	6.37				0.032	5.25			0.023	4.15				
0.200	105.46	0.071	10.02	10.2	9.7	0.045	6.91	7.1	6.7	0.030	5.07	5.1	4.9		
0.250	0.087	12.04				0.059	8.56			0.041	6.35				
0.300	0.093	12.77				0.069	9.47			0.045	6.91				
0.400	0.111	14.97				0.084	11.67			0.062	8.62				
0.500	0.140	18.44				0.113	15.15			0.083	11.49				



Luis Gamarrá Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 196101

📍 RUC: 20606529229  
 📍 Psj. Grau #211 - CHILCA  
 📞 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.  
 ✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 📧 LABGEOTESTV82@GMAIL.COM





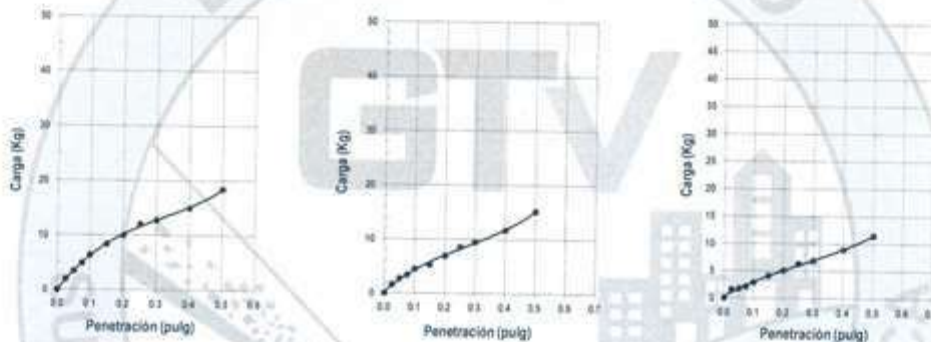
# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICIÓN DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB-RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022  
**Expediente N°** : 234-EXPIGEO-TEST-V-SAC-2023  
**Código de formato** : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Peticionario** : BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAÍAS F.  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN  
**Estructura** : ..  
**Cantera** : CALICATA  
**N° de muestra** : M2  
**Clase de material** : SUELO NATURAL + 3% DE ACEITE DE COCO  
**Norma** : MTC  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de emisión** : MARZO 2023

## ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

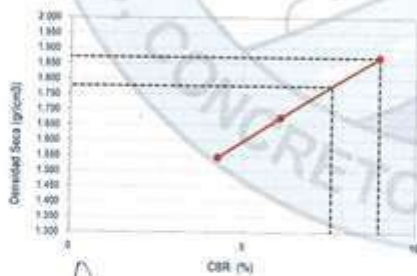
Hoja: 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	8.9 %
CBR (0.2")	9.7 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.871

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	6.1 %
CBR (0.2")	6.7 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.675

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	4.3 %
CBR (0.2")	4.9 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.544



Método de compactación		ASTM D1557	
Maxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.871		
Óptimo contenido de humedad (%)	9.1		
95% maxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.778		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	8.9	9.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	7.6	8.2

### RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 8.9 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 7.6 (%)



▲ RUC: 20606529229  
 📍 P.S.J. GRAU #211 - D.H.L.C.A.  
 ☎ 960329953 / 952525151

📍 GEO TEST V.S.A.C.  
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 ✉ LABGEOTESTV82@GMAIL.COM

  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO- 2022  
 Expediente N° : 234-EXPIGEO-TEST-V-SAC-2023  
 Código de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH. ALVA HINDSTROZA, ISAIAS FRANCESCO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : -.-

Cantara : CALICATA  
 N° de muestra : M3  
 Clase de material : SUELO NATURAL + 4% DE ACEITE DE COCO  
 Norma : MTC  
 Ensayado por : A.Y.G.  
 Fecha de emisión : MARZO 2023

## PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5.760.0	5.780.0	5.783.0	5.726.0
Peso molde (gr.)	3.760.0	3.760.0	3.760.0	3.760.0
Peso suelo compactado (gr.)	2.000.0	2.020.0	2.023.0	1.966.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.096	2.117	2.120	2.060

HUMEDAD (%)				
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo húmedo (gr.)	122.9	108.7	114.4	100.8
Tara + suelo seco (gr.)	111.5	100.2	105.9	96.1
Peso de agua (gr.)	11.4	8.5	8.5	4.7
Peso de tara (gr.)	14.1	14.8	15.3	17.4
Peso de suelo seco (gr.)	97.4	85.4	90.6	78.7
Humedad (%)	11.70	9.95	9.38	5.97
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.876	1.925	1.938	1.944

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	A'	B'	C'

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3.760.0
VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.960
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.43

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm <sup>3</sup> )	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%)	-



RUC: 20606529229  
 P.S.J. GRAU #211- D-H.LCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICIÓN DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022  
**Expediente N°** : 234-EXPIGEO-TEST-V-SAC-2023  
**Código de formato** : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Peticionario** : BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAÍAS F.  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN  
**Estructura** : -  
**Cantera** : CALICATA  
**N° de muestra** : M3  
**Clase de material** : SUELO NATURAL + 4% DE ACEITE DE COCO  
**Norma** : MTC  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de emisión** : MARZO 2023

## ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) MTC E 132

Hoja 1 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12058.0	12230.0	11900.0	12005.0	12135.0	12261.0
Peso de molde (g)	7563.0	7563.0	7533.0	7533.0	7564.0	7564.0
Peso del suelo húmedo (g)	4475.0	4667.0	4367.0	4372.0	4171.0	4377.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2125.0	2125.0	2111.9	2111.9	2110.9	2110.9
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.106	2.187	2.026	2.070	1.976	2.050
Tapa (V%)	**	**	**	**	**	**
Peso suelo húmedo + tara (g)	137.0	94.9	102.6	92.0	138.3	97.4
Peso suelo seco + tara (g)	126.4	85.7	96.7	81.4	129.7	85.3
Peso de tara (g)	12.3	12.0	17.5	12.7	14.9	14.8
Peso de agua (g)	8.8	9.2	5.9	10.6	8.5	12.1
Peso de suelo seco (g)	115.1	73.7	79.2	68.7	114.8	70.5
Contenido de humedad (%)	7.43	12.44	7.45	15.43	7.49	17.23
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.960	1.945	1.880	1.792	1.858	1.749

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE Nº1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE Nº2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE Nº3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/03/2023	02:15	0	1.240	-1.240	1.03	0.540	0.540	0.45	1.510	1.510	1.26
3/03/2023	02:15	24	2.020	-2.160	1.80	1.600	1.600	1.33	2.450	2.450	2.05
4/03/2023	02:15	48	2.920	-3.000	2.50	1.800	1.800	1.50	3.560	3.560	2.97
5/03/2023	02:15	72	2.550	-3.070	2.56	2.430	2.430	2.00	4.020	4.020	3.35
6/03/2023	02:15	96	2.550	-3.340	2.78	2.740	2.740	2.28	4.020	4.020	3.350

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE Nº1				MOLDE Nº2				MOLDE Nº3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm <sup>2</sup>	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.009	2.50			0.003	1.76			0.003	1.75		
0.050		0.033	5.44			0.021	3.97			0.006	2.13		
0.075		0.057	8.37			0.033	5.44			0.012	2.87		
0.100	70.31	0.081	11.31	11.5	16.4	0.051	7.64	7.1	10.1	0.024	4.34	4.6	6.5
0.150		0.114	15.33			0.063	9.11			0.045	6.91		
0.200	105.46	0.141	18.62	19.1	18.1	0.090	12.40	12.6	11.9	0.060	8.74	8.7	8.2
0.250		0.174	22.64			0.117	15.70			0.081	11.31		
0.300		0.186	24.10			0.132	17.53			0.090	12.40		
0.400		0.222	28.47			0.168	21.91			0.123	16.43		
0.500		0.279	35.37			0.225	28.83			0.165	21.54		



  
 Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196101

RUC: 20606529229      GEO TEST V S.A.C.  
 P.O. BOX #211 - CHILCA      GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 980329953 / 952525151      LABGEOTESTV2@GMAIL.COM



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICIÓN DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022

Expediente N° : 234-EXP/GEOTEST-V-SAC-2023

Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAIAS F.

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

Estructura : -

Cantera : CALIGATA

N° de muestra : M3

Clase de material : SUELO NATURAL + 4% DE ACEITE DE COCO

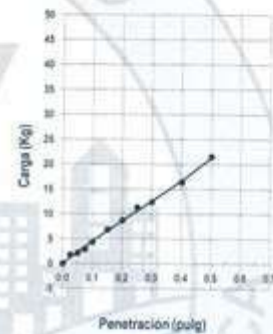
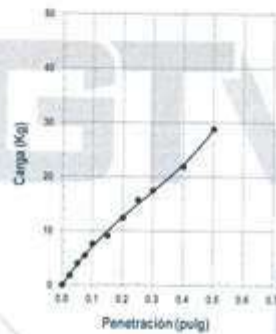
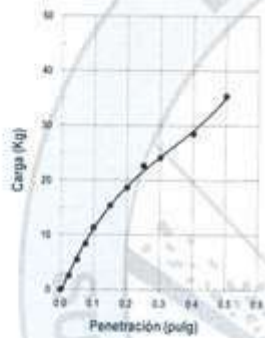
Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MARZO 2023

## ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

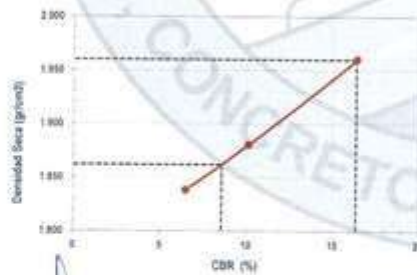
Hoja 12 de 12



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	16.4 %
CBR (0.2")	8.6 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.960

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	10.1 %
CBR (0.2")	11.9 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.880

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	6.5 %
CBR (0.2")	8.2 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.838



Método de compactación : ASTM D1557

Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) : 1.960

Óptimo contenido de humedad (%) : 7.4

95% máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) : 1.862

CBR al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	16.4	0.2"	16.1
CBR al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	8.6	0.2"	10.4

### RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 16.4 (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 8.6 (%)



*Luis Gamarra Espinoza*  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 196161

↑ RUC: 20606529229  
📍 P.S.J. GRAU #211-CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
📧 LABGEOTESTV2@GMAIL.COM



# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO- 2022  
 Expediente N° : 234-EXRIGEO-TEST-V-SAC-2023  
 Código de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAIAS FRANCESKO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura :  
 Cantero : CALICATA  
 N° de muestra : M4  
 Clase de material : SUELO NATURAL + 3% DE ACEITE DE COCO  
 Norma : MTC  
 Ensayado por : A.Y.G.  
 Fecha de emisión : MARZO 2023

## PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

Hoja 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr)	5,717.0	5,764.0	5,770.0	5,767.0
Peso molde (gr)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr)	1,957.0	2,004.0	2,010.0	2,007.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.051	2.100	2.106	2.103

HUMEDAD (%)				
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo húmedo (gr)	126.6	121.9	127.6	120.1
Tara + suelo seco (gr)	123.3	114.3	116.0	109.1
Peso de agua (gr)	5.3	7.6	9.8	11.0
Peso de tara (gr)	12.4	13.4	14.7	12.7
Peso de suelo seco (gr)	110.9	100.9	103.3	96.4
Humedad (%)	4.78	7.53	9.49	11.41
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.957	1.963	1.924	1.888

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	A'	B'	C'

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.962
Óptimo Contenido de Humedad (%)	5.88

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm <sup>3</sup> )	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%)	-



Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

RUC: 20606529229  
 P.B.J. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V.S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOESTV2@GMAIL.COM



# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICIÓN DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022  
**Expediente N°** : 234-EXPIGEO-TEST-V-SAC-2023  
**Código de formato** : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Peticionario** : BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAÍAS F.  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN  
**Estructura** :  
**Cantera** : CALICATA  
**N° de muestra** : M4  
**Clase de material** : SUELO NATURAL + 5% DE ACEITE DE COCO  
**Norma** : MTC  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de emisión** : MARZO 2023

## ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) MTC E 132

Hoja 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11336.0	11511.0	11644.0	12039.0	10970.0	11344.0
Peso de molde (g)	6935.0	6935.0	7361.0	7361.0	6840.0	6840.0
Peso del suelo húmedo (g)	4403.0	4576.0	4283.0	4678.0	4130.0	4504.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119.4	2119.4	2123.1	2123.1	2126.0	2126.0
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.077	2.159	2.017	2.203	1.943	2.119
Tara (N°)	**	**	**	**	**	**
Peso suelo húmedo + tara (g)	354.7	285.7	317.4	416.9	279.4	416.7
Peso suelo seco + tara (g)	337.6	263.4	302.4	371.4	266.4	365.4
Peso de tara (g)	46.0	48.8	48.1	43.8	44.9	44.3
Peso de agua (g)	17.1	23.3	15.0	45.5	13.0	50.3
Peso de suelo seco (g)	291.5	214.6	254.3	327.6	251.5	320.5
Contenido de humedad (%)	5.88	10.88	5.88	13.88	5.88	15.88
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.952	1.947	1.905	1.935	1.835	1.831

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE Nº1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE Nº2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE Nº3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/03/2023	03:45	0	1.000	1.000	0.83	0.630	0.630	0.53	1.510	1.810	1.26
3/03/2023	03:45	24	1.125	2.160	1.80	1.360	1.360	1.13	2.450	2.460	2.05
4/03/2023	03:45	48	1.520	3.000	2.50	1.390	1.390	1.16	3.560	3.560	2.97
5/03/2023	03:45	72	2.100	3.070	2.95	2.340	2.340	1.95	4.070	4.070	3.34
6/03/2023	03:45	96	2.125	3.340	2.78	2.340	2.340	1.95	4.070	4.070	3.342

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE Nº1				MOLDE Nº2				MOLDE Nº3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm <sup>2</sup>	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000			
0.025		0.010	2.64			0.003	1.81			0.003	1.81		
0.050		0.037	5.98			0.024	4.31			0.007	2.23		
0.075		0.065	9.30			0.037	5.98			0.014	3.06		
0.100	70.31	0.092	12.62	12.4	17.7	0.058	8.47	7.9	11.2	0.027	4.73	5.1	7.2
0.150		0.129	17.19			0.071	10.13			0.051	7.64		
0.200	105.46	0.160	20.91	21.1	20.0	0.102	13.87	14.0	13.3	0.068	9.72	9.7	9.2
0.250		0.197	25.46			0.133	17.60			0.092	12.62		
0.300		0.211	27.11			0.150	19.67			0.102	13.67		
0.400		0.252	32.06			0.190	24.63			0.139	18.43		
0.500		0.316	39.87			0.255	32.47			0.187	24.22		



  
 Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 106161

RUC: 20606529229      GEO TEST V S.A.C.  
 P.S.J. GRAJ #211-CHILCA      GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 980329953 / 952525151      LABGEOESTV82@GMAIL.COM



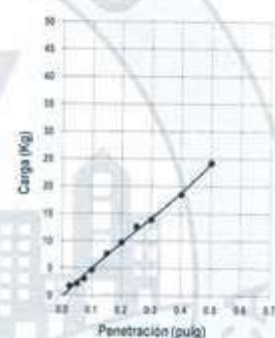
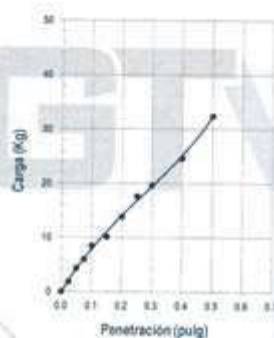
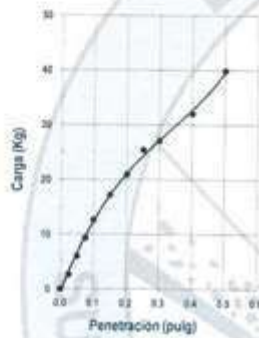
# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICIÓN DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022  
**Expediente N°** : 234-EXP/GEOTEST-V-SAC-2023  
**Código de formato** : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Peticionario** : BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAÍAS F.  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN  
**Estructura** :  
**Cantera** : CALICATA  
**N° de muestra** : M4  
**Clase de material** : SUELO NATURAL + 5% DE ACEITE DE COCO  
**Norma** : MTC  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de emisión** : MARZO 2023

## ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

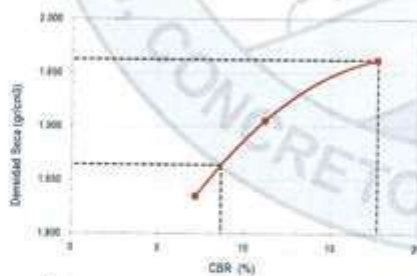
Página 12 de 22



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	17.7 %
CBR (0.2")	20.0 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.962

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	11.2 %
CBR (0.2")	13.3 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.905

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	7.2 %
CBR (0.2")	9.2 %
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.835



Método de comparación		ASTM D1557	
Maxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	:	1.962	
Optimo contenido de humedad (%)	:	5.8	
95% maxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	:	1.864	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	17.7	20.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	8.7	10.7

### RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 17.7 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 8.7 (%)



  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198101

▲ RUC: 20606529229  
 📍 P.S.J. GRAU #211 - D.H.L.C.A.  
 ☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V.S.A.C.  
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 📧 LABGEOTESTV82@GMAIL.COM



# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

## ANÁLISIS DE PH DEL SUELO

MTC E 129

PROYECTO : TESIS- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022  
SOLICITA : BACH. ALVA HINOSTROZA, ISAIAS FRANCHESKO  
TRAMO :  
UBICACIÓN : HUANCAYO-JUNIN  
MATERIAL : SUELO NATURAL, SUELO CON ADICIONES  
FECHA DE EMISION: : MARZO 2023

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL	6.3	6.3	6.4	6.3

### Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL tiene como grado de acidez:  
Ligeramente Ácido

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO + 3% DE ACEITE DE COCO	6.5	6.5	6.6	6.5

### Interpretación:

El pH del Suelo SUELO + 3% DE ACEITE DE COCO tiene como grado de acidez: Ligeramente Ácido

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO + 4% DE ACEITE DE COCO	6.7	6.7	6.8	6.7

### Interpretación:

El pH del Suelo SUELO + 4% DE ACEITE DE COCO tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO + 5% DE ACEITE DE COCO	6.7	6.8	6.6	6.7

### Interpretación:

El pH del Suelo SUELO + 5% DE ACEITE DE COCO tiene como grado de acidez: Neutro



▲ RUC: 20606529229  
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V.S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

  
Luis Gamarrá Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 196161



**Anexo N°05: La data de procesamiento de datos**

**Propiedades físicas de la muestra con el uso de aceite**

<b>Suelo con aceite de coco</b>						
<b>Ensayos</b>	<b>Descripción</b>	<b>S+0%</b>	<b>S+ 3%</b>	<b>S+ 4%</b>	<b>S+ 5%</b>	
Propiedades físicas	LL	31.43	30.24	28.22	25.67	
	LP	16.77	15.93	15.02	13.32	
	IP	14.65	14.31	13.20	12.35	
	PH del suelo		6.30	6.50	6.70	6.70
			6.30	6.50	6.70	6.80
			6.4	6.60	6.80	6.60

**Propiedades mecánicas de la muestra con el uso de aceite**

<b>Suelo con aceite de coco</b>					
<b>Ensayos</b>	<b>Descripción</b>	<b>S+0%</b>	<b>S+ 3%</b>	<b>S+ 4%</b>	<b>S+ 5%</b>
Propiedades mecánicas	MDS (g/cm <sup>3</sup> )	1.77	1.871	1.96	1.962
	OCH (%)	14.98	9.13	7.43	5.88
	CBR al 100% MDS	6.70	8.90	16.40	17.70
	CBR al 95% MDS	5.10	7.60	8.60	8.70

**Anexo N°06: Confiabilidad y validez del instrumento**

### Escala de actitudes hacia la investigación

#### Instrumento: Ficha de evaluación de ensayos

Nombre: Randa Porras Olate Edad: \_\_\_\_\_

Profesión: Magíster Ingeniero Civil

Empresa de trabajo: \_\_\_\_\_

Área de trabajo: \_\_\_\_\_

Escala de valores: Deficiente (3), Aceptable (2), Excelente (1)

Dimensión	Nº	ítem	Deficiente	Aceptable	Excelente
Dosificación	<b>Óptimo porcentaje</b>				
	1	1% de aceite de coco		X	
	2	3% de aceite de coco		X	
	3	6% de aceite de coco		X	
	4	Estado del suelo cohesivo		X	
<b>Observaciones</b>					
Propiedades físicas	<b>Parámetros</b>				
	1	Granulometría		X	
	2	Contenido de humedad		X	
	3	Límites de atterberg		X	
<b>Observaciones</b>					
Propiedades mecánicas	1	Densidad máxima seca		X	
	2	Valor de soporte		X	
<b>Observaciones</b>					

**FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

**DATOS GENERALES:**

Título de la investigación: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICIÓN DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUBRASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022"

1.1. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.																X				
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.																X				
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																		X		
4. Organización	Existe una organización lógica																X				
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.																X				
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																X				
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																		X		
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores.																X				
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																		X		
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																X				

Promedio de valoración:

80%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	Raindo Porras Olarte.	DNI N°	20 119 788
Dirección domiciliaria:	— —	Teléfono/Celular:	960251895
Grado académico:	Magister		
Mención	— —		

  
 RAINDO PORRAS OLARTE  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 87979

Firma

Lugar y fecha: 25 - 07 - 2023

### Escala de actitudes hacia la investigación

#### Instrumento: Ficha de evaluación de ensayos

Nombre: Manuel Adolfo Macho Viqueo Edad: 34

Profesión: Ingeniero Civil

Empresa de trabajo:                                 

Área de trabajo:                                 

Escala de valores: **Deficiente (3), Aceptable (2), Excelente (1)**

Dimensión	Nº	ítem	Deficiente	Aceptable	Excelente
Dosificación	<b>Óptimo porcentaje</b>				
	1	1% de aceite de coco			X
	2	3% de aceite de coco			X
	3	6% de aceite de coco			X
	4	Estado del suelo cohesivo			X
<b>Observaciones</b>					
Propiedades físicas	<b>Parámetros</b>				
	1	Granulometría		X	
	2	Contenido de humedad		X	
	3	Límites de atterberg		X	
<b>Observaciones</b>					
Propiedades mecánicas	1	Densidad máxima seca		X	
	2	Valor de soporte		X	
<b>Observaciones</b>					

**FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

**DATOS GENERALES:**

Título de la investigación: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUBRASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022"

1.1. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Indicadores	Criterios	Muy deficiente					Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.																	X				
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.																	X				
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																		X			
4. Organización	Existe una organización lógica																	X				
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.																		X			
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																		X			
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																		X			
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores.																		X			
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																		X			
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																		X			



Promedio de valoración: 85 %

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	Manuel Adolfo Micha Vásquez	DNI N°	43486098
Dirección domiciliar:	Jr. Sol de oro N° 245	Teléfono/Celular:	927433317
Grado académico:	Ingeniero Civil		
Mención			



Firma

Lugar y fecha: Huancayo - 25-07-23

### Escala de actitudes hacia la investigación

#### Instrumento: Ficha de evaluación de ensayos

Nombre: Angel Poni Zbindon Edad: \_\_\_\_\_

Profesión: Ingeniero Civil

Empresa de trabajo: \_\_\_\_\_

Área de trabajo: \_\_\_\_\_

Escala de valores: Deficiente (3), Aceptable (2), Excelente (1)

Dimensión	Nº	Ítem	Deficiente	Aceptable	Excelente
Dosisificación	<b>Óptimo porcentaje</b>				
	1	1% de aceite de coco		✓	
	2	3% de aceite de coco		✓	
	3	6% de aceite de coco		✓	
	4	Estado del suelo cohesivo		✓	
<b>Observaciones</b>					
Propiedades físicas	<b>Parámetros</b>				
	1	Granulometría			✓
	2	Contenido de humedad			✓
	3	Límites de atterberg		✓	
<b>Observaciones</b>					
Propiedades mecánicas	1	Densidad máxima seca		✓	
	2	Valor de soporte		✓	
<b>Observaciones</b>					

**FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

**DATOS GENERALES:**

Título de la investigación: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON ADICION DE ACEITE DE COCO A NIVEL DE SUB RASANTE, PROVINCIA DE HUANCAYO-2022"

1.1. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.																	X			
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.																			X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																	X			
4. Organización	Existe una organización lógica.																			X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.																			X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																			X	
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																			X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores.																	X			
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																	X			
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																			X	

Promedio de valoración:

90%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	Angel Pasi Zantoy	DNI N°	09166833
Dirección domiciliar:	— —	Teléfono/Celular:	— —
Grado académico:	Ingeniero Civil		
Mención:			



Ing. Angel Pasi Zantoy  
INGENIERO CIVIL CP 15924  
SUPERVISOR DE TRABAJO

Firma

Lugar y fecha: 25-07-2023

**Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento**

## 1. CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL



**Fotografía N° 1:** Determinación de la obtención del contenido de humedad del suelo, según referencia de la norma MTC E 108.

**NOTA:** Elaboración Propia

## 2. LAVADO POR LA MALLA N°200



**Fotografía N° 2:** Ensayo del material más fino que pasa por el tamiz N°200, según referencia de la norma MTC E 202.

**NOTA:** Elaboración Propia

### 3. ANALISIS GRANULOMETRICO



**Fotografía N° 3:** Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo), según referencia de la norma MTC E 105.

**NOTA:** Elaboración Propia



**Fotografía N° 4:** Ensayo de análisis granulométrico del material arcilloso, separación de material por tamaño de partículas método de tamizado, según referencia de la norma MTC E 107.

**NOTA:** Elaboración Propia

#### 4. LIMITES DE ATTERBERG



**Fotografía N° 5:** Ensayo de limite líquido con muestra convencional, según referencia de la norma MTC E 110.

**NOTA:** Elaboración Propia



**Fotografía N° 6:** Ensayo de Limite plástico con muestra de control, según referencia de la norma MTC E 111.

**NOTA:** Elaboración Propia



## 5. PROCTOR MODIFICADO



**Fotografía N° 7:** Homogenización del material convencional, según referencia de la norma MTC E 115.

**NOTA:** Elaboración Propia



**Fotografía N° 8:** Apisonamiento del material convencional dentro del molde en 5 capas, en un molde con 25 golpes, según referencia de la norma MTC E 115.

**NOTA:** Elaboración Propia



a)



b)



c).



d)

**Fotografía N° 9:** A) Suelo con 3% de aceite de coco, b) Apisonado, c) Suelo con el 4% de aditivo y d) apisonado de 25 golpes

**NOTA:** Elaboración Propia



a).



b)

**Fotografía N° 10:** a) Mn + 5% de aceite de coco b) Apisonado en 5 capas

**NOTA:** Elaboración Propia

## 6. PRUEBA CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



a) .



b)

**Fotografía N° 11:** a) Muestra convencional y b) Enraizado de molde luego de alizonado.

**NOTA:** Elaboración Propia



a).



b)

**Fotografía N° 12:** a) Suelo con el 3% del aceite de coco y b) Apisonado en 5 capas

**NOTA:** Elaboración Propia



a).



b)

**Fotografía N° 13:** a) suelo con el 4% de aceite y b) proceso de apisonado

**NOTA:** Elaboración Propia



**Fotografía N° 14:** Homogenización de suelo con +5 % de aceite y proceso de compactación.

**NOTA:** Elaboración Propia

## 7. LECTURA DE EXPANSIÓN



a).



b)



c).



d)

**Fotografía N° 15:** Evaluación de la expansión del molde a las 24hr a) 0%, b)3%, c) 4%, d) 5% de aceite MTC E 132.

**NOTA:** Elaboración Propia

## 8. LECTURA DE PENETRACIÓN (CBR)



**Fotografía N° 16:** Pruebo del índice de resistencia por registro de Penetrómetro dial de la muestra con 0%, 3%, 4% y 5% de aceite MTC E 132.

**NOTA:** Elaboración Propia