

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS  
FINOS PARA SUBRASANTES APLICANDO  
CLORURO DE POLIVINILO**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA.**

**Línea de Investigación Institucional:**

Transporte y Urbanismo.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO CIVIL**

**Huancayo – Perú**

**2022**

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS  
FINOS PARA SUBRASANTES APLICANDO  
CLORURO DE POLIVINILO**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA.**

**Línea de Investigación Institucional:**

Transporte y Urbanismo.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Huancayo – Perú**

**2022**

Ing. Christian Mallaupoma Reyes.

**Asesor**

## **Dedicatoria**

- A mi familia por su apoyo incondicional.

Yonathan Eric Huaroc Quichca.

### **Agradecimientos**

- A la Universidad Peruana los Andes por el apoyo con la recopilación de información.
- Al Ing. Rafael Ventura Cépida, por el apoyo y consejos otorgados en el desarrollo de esta investigación.

Yonathan Eric Huaroc Quichca.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.  
Presidente

---

Mg. Henry Gustavo Pautrat Egoavil.

---

Mg. Lourdes Graciela Poma Bernaola.

---

Ing. Dayana Mary Montalván Salcedo.

---

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.  
Secretario docente



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**



*“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”*

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

**CONSTANCIA N° 201**

Que, el (la) bachiller: **YONATHAN ERIC, HUAROC QUICHCA**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, presentó la tesis denominada **“EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO”**, la misma que cuenta con **173 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **19%** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 28 de junio del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas  
Director de la Unidad de Investigación

## ÍNDICE

<b>Dedicatoria</b>	<b>iv</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>17</b>
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>17</b>
<b>1.1. Descripción de la realidad problemática</b>	<b>17</b>
<b>1.2. Formulación y sistematización del problema</b>	<b>18</b>
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos	18
<b>1.3. Justificación</b>	<b>19</b>
1.3.1. Práctica	19
1.3.2. Justificación científica o teórica	19
1.3.3. Metodológica	19
<b>1.4. Delimitación</b>	<b>20</b>
1.4.1. Espacial	20
1.4.2. Temporal	20
1.4.3. Económica	20
<b>1.5. Limitaciones</b>	<b>21</b>
<b>1.6. Objetivos</b>	<b>21</b>
1.6.1. Objetivo general	21
1.6.2. Objetivos específicos	21
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>22</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>22</b>
<b>2.1. Antecedentes</b>	<b>22</b>
2.1.1. Internacionales	22
2.1.2. Nacionales	24
<b>2.2. Marco conceptual</b>	<b>26</b>
2.2.1. Polímeros	26

2.2.2. Policloruro de vinilo	27
2.2.3. Desecho de PVC	28
2.2.4. Suelo	29
2.2.5. Suelos arcillosos o finos	29
2.2.6. Suelos granulares o arenosos	33
2.2.7. Estabilización de suelos	34
2.2.8. Subrasante	36
2.2.9. Propiedades de la subrasante	38
2.2.10. Ensayo CBR	46
<b>2.3. Definición de términos</b>	<b>47</b>
<b>2.4. Hipótesis</b>	<b>48</b>
2.4.1. Hipótesis general	48
2.4.2. Hipótesis específicas	48
<b>2.5. Variables</b>	<b>48</b>
2.5.1. Definición conceptual de las variables	48
2.5.2. Definición operacional de las variables	49
2.5.3. Operacionalización de las variables	49
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>50</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>50</b>
<b>3.1. Método de investigación</b>	<b>50</b>
<b>3.2. Tipo de investigación</b>	<b>50</b>
<b>3.3. Nivel de investigación</b>	<b>51</b>
<b>3.4. Diseño de la investigación</b>	<b>51</b>
<b>3.5. Población y muestra</b>	<b>51</b>
3.5.1. Población	51
3.5.2. Muestra	51
<b>3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	<b>52</b>
<b>3.7. Procesamiento de la información</b>	<b>53</b>
<b>3.8. Procedimiento de recolección de datos</b>	<b>53</b>
<b>3.9. Técnicas y análisis de datos</b>	<b>54</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>55</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>55</b>
<b>4.1. Caracterización del material</b>	<b>55</b>
<b>4.2. Variación de la plasticidad del suelo con adición de cloruro de polivinilo</b>	<b>56</b>

4.2.1. Límite líquido	56
4.2.2. Límite plástico	57
4.2.3. Índice de plasticidad	58
<b>4.3. Modificación del equivalente de arena del suelo con adición de cloruro de polivinilo</b>	<b>59</b>
<b>4.4. Variación de la compactación de suelo con adición de cloruro de polivinilo</b>	<b>60</b>
4.4.1. La máxima densidad seca	63
4.4.2. El óptimo contenido de humedad	64
<b>4.5. Modificación de la capacidad de soporte de los suelos con cloruro de polivinilo</b>	<b>65</b>
4.5.1. CBR	65
4.5.2. Expansión	67
<b>4.6. Prueba de hipótesis</b>	<b>68</b>
4.6.1. Hipótesis específica a	69
4.6.1. Hipótesis específica b	73
4.6.2. Hipótesis específica c	74
4.6.3. Hipótesis específica d	77
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>81</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>81</b>
<b>5.1. Variación de la plasticidad del suelo con adición de cloruro de polivinilo</b>	<b>81</b>
<b>5.2. Modificación del equivalente de arena del suelo con adición de cloruro de polivinilo</b>	<b>82</b>
<b>5.3. Variación de la compactación de suelo con adición de cloruro de polivinilo</b>	<b>82</b>
<b>5.4. Modificación de la capacidad de soporte de los suelos con cloruro de polivinilo</b>	<b>83</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>86</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>87</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>88</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>91</b>
<b>Anexo N° 01: matriz de consistencia</b>	<b>92</b>
<b>Anexo N° 02: certificados de laboratorio</b>	<b>94</b>
<b>Anexo N° 03: Panel fotográfico</b>	<b>172</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de suelos según tamaño de las partículas.	29
Tabla 2. Clasificación de suelos según tamaño de las partículas.	30
Tabla 3. Número de calicatas para exploración.	37
Tabla 4. Clasificación de las partículas según su tamaño.	39
Tabla 5. Clasificación del suelo según su índice de plasticidad.	43
Tabla 6. Clasificación de la subrasante según el índice de grupo.	43
Tabla 7. Clasificación del suelo según el equivalente de arena.	44
Tabla 8. Categoría Subrasante.	47
Tabla 9. Operacionalización de las variables: cloruro de polivinilo y estabilización de suelos finos.	49
Tabla 10. Muestreo.	52
Tabla 11. Propiedades generales de la subrasante.	55
Tabla 12. Variación del límite líquido con la adición del cloruro de polivinilo.	56
Tabla 13. Variación del límite plástico con la adición del cloruro de polivinilo.	57
Tabla 14. Variación del índice de plasticidad con la adición del cloruro de polivinilo.	59
Tabla 15. Variación del equivalente de arena con la adición del cloruro de polivinilo.	60
Tabla 16. Variación de la máxima densidad seca del suelo con la adición del cloruro de polivinilo.	63
Tabla 17. Variación del óptimo contenido de humedad del suelo con la adición del cloruro de polivinilo.	64
Tabla 18. Variación del CBR al 95 % del suelo con la adición del cloruro de polivinilo.	65
Tabla 19. Variación del CBR al 100 % del suelo con la adición del cloruro de polivinilo.	66
Tabla 20. Variación de la expansión del suelo con la adición del cloruro de polivinilo.	67
Tabla 21. Análisis de normalidad de los datos obtenidos en laboratorio.	68
Tabla 22. Análisis ANOVA para la consistencia del suelo.	70
Tabla 23. Prueba pos hoc para la plasticidad del suelo.	71
Tabla 24. Subconjuntos para el límite líquido.	72
Tabla 25. Subconjuntos para el límite plástico.	72
Tabla 26. Subconjuntos para el índice de plasticidad	73

Tabla 27. Análisis ANOVA para el equivalente de arena del suelo.	73
Tabla 28. Prueba pos hoc para el equivalente de arena del suelo.	74
Tabla 29. Subconjuntos para el equivalente de arena.	74
Tabla 30. Análisis ANOVA para la compactación del suelo.	75
Tabla 31. Prueba pos hoc para la compactación del suelo.	75
Tabla 32. Subconjuntos para la máxima densidad seca.	76
Tabla 33. Subconjuntos para el óptimo contenido de humedad.	77
Tabla 34. Análisis ANOVA para la capacidad de soporte del suelo.	78
Tabla 35. Prueba pos hoc para la capacidad de soporte del suelo.	78
Tabla 36. Subconjuntos para la expansión del suelo.	80
Tabla 37. Subconjuntos para el CBR al 95 % del suelo.	80
Tabla 38. Subconjuntos para el CBR al 100 % del suelo.	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.	20
Figura 2. Estructura del Policloruro de vinilo (PVC).	27
Figura 3. Suelo arcilloso.	31
Figura 4. Estructura de los minerales que componen las arcillas.	32
Figura 5. Identificación de las arcillas mediante la carta de plasticidad.	33
Figura 6. Curva de distribución granulométrica.	40
Figura 7. Signos convencionales para la clasificación SUCS.	41
Figura 8. Signos convencionales para la clasificación AASHTO.	41
Figura 9. Variación del límite líquido del suelo con adición de cloruro de polivinilo.	57
Figura 10. Variación del límite plástico del suelo con adición de cloruro de polivinilo.	58
Figura 11. Variación del índice de plasticidad del suelo con adición de cloruro de polivinilo.	59
Figura 12. Variación del equivalente de arena del suelo con adición de cloruro de polivinilo.	60
Figura 13. Comportamiento de la compactación del suelo patrón.	61
Figura 14. Comportamiento de la compactación del suelo patrón + 2 % PVC.	61
Figura 15. Comportamiento de la compactación del suelo patrón + 5 % PVC.	62
Figura 16. Comportamiento de la compactación del suelo patrón + 8 % PVC.	62
Figura 17. Comportamiento de la compactación del suelo patrón + 10 % PVC.	62
Figura 18. Variación de la máxima densidad seca del suelo con adición de cloruro de polivinilo.	63
Figura 19. Variación del óptimo contenido de humedad del suelo con adición de cloruro de polivinilo.	64
Figura 20. Comparación del comportamiento del CBR al 95 % de la MDS, a 0.1" y 0.2 " de penetración.	66
Figura 21. Comparación del comportamiento del CBR al 100 % de la MDS, a 0.1" y 0.2 " de penetración.	67
Figura 22. Variación de la expansión del suelo con adición de cloruro de polivinilo.	68

## RESUMEN

La presente investigación consideró como problema general la pregunta: ¿Cuál es el resultado de evaluar la estabilización de los suelos finos para subrasante aplicando cloruro de polivinilo?, por lo que como principal objetivo se ha considerado: Evaluar la estabilización de los suelos finos para subrasante aplicando cloruro de polivinilo, y de esta manera contrastar la hipótesis general: La estabilización de suelos finos para subrasante se incrementa al aplicar cloruro de polivinilo.

El método de investigación fue el científico, del tipo aplicado, con un nivel explicativo y un diseño experimental. La población considerada fue el suelo proveniente del camino vecinal HV 103, del distrito de Paucarbamba en la provincia de Churcampa del departamento del Huancavelica; mientras que la muestra, de acuerdo a un tipo de muestreo no probabilístico correspondió al tramo 10+000 al 11+000.

Como principal conclusión se ha determinado que, la aplicación del cloruro de polivinilo estabiliza los suelos finos, por lo que pueden ser aplicables como subrasantes de carreteras, especialmente cuando se aplica como estabilizante un porcentaje mínimo del 8 % de PVC.

**Palabras clave:** cloruro de polivinilo, suelo fino, subrasante, estabilización.

## **ABSTRACT**

The present investigation considered as a general problem the question: What is the result of evaluating the stabilization of fine soils for subgrade by applying polyvinyl chloride? Therefore, the main objective has been considered: To evaluate the stabilization of fine soils for subgrade by applying polyvinyl chloride, and in this way to contrast the general hypothesis: The stabilization of fine soils for subgrade is increased by applying polyvinyl chloride.

The research method was scientific, of the applied type, with an explanatory level and an experimental design. The population considered was the soil from the HV 103 road in the district of Paucarbamba in the province of Churcampa in the department of Huancavelica; while the sample, according to a non-probabilistic sampling type, corresponded to sections 10+000 to 11+000.

As main conclusion, it has been determined that the application of polyvinyl chloride stabilizes fine soils, so they can be applicable as road subgrades, especially when a minimum percentage of 8% of PVC is applied as stabilizer.

**Key words:** polyvinyl chloride, fine soil, subgrade, stabilization.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación cuyo título es: “Evaluación de la estabilización de suelos finos para subrasantes aplicando cloruro de polivinilo” surge de la problemática que se tiene al construir una carretera sobre suelos con una gran cantidad de material fino, los cuales presentan deficientes propiedades mecánicas y físicas, especialmente cuando estas entran en contacto con el agua.

Si bien las normativas peruanas como el Manual de Suelos, Geología y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), recomiendan el mejoramiento de este tipo de suelo con materiales como cemento, cal, etc., no existe información sobre el uso del cloruro de polivinilo (PVC) en el suelo; dejando de lado su potencialidad como un material flexible y con altas resistencias, las cuales se pueden trasladar a este tipo de suelos.

Con los resultados obtenidos se espera establecer la factibilidad del uso de este material para estabilizar los suelos para subrasantes, pues los requerimientos de resistencia para esta capa del pavimento son mínimos y por ende factible de alcanzar al utilizar PVC en el suelo; además así se podrá establecer un uso alternativo a este material, que la igual que el plástico es un material perjudicial al medio ambiente si no se tiene una disposición adecuada.

Para un mejor entendimiento, la presente tesis se ha dividido en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: Problema de investigación; en este capítulo se plantea el problema de investigación, se formula y sistematiza el problema, se presenta las justificaciones como la práctica y metodológica, la delimitación tanto espacial, temporal y económica, las limitaciones y los objetivos de la investigación.

El Capítulo II: Marco teórico; presenta los antecedentes internacionales y nacionales, el marco conceptual relacionado a las características del cloruro de polivinilo, a la estabilización de suelo y sus propiedades físicas y mecánicas que deben cumplir cuando cumplirán la función de subrasante; asimismo, en este capítulo se cuenta con la definición de términos, las hipótesis, la definición conceptual, operacional, además de la operacionalización de las variables.

El Capítulo III: Metodología; aquí se señala el método de investigación, el tipo de investigación, el nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra; también se describen las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procedimiento de la recolección de datos, las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: Resultados; en este capítulo se detalla cada uno de los resultados en función a los objetivos de la investigación, es decir, la variación de la plasticidad, el equivalente de arena, la compactación y la capacidad de soporte del suelo con la adición en proporciones de 2 %, 5 %, 8 % y 10 % de PVC.

El Capítulo V: Discusión de resultados; partiendo de los antecedentes, en este capítulo se discute cada uno de los resultados obtenidos en la investigación.

Finalmente, se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos como la matriz de consistencia, ensayos de mecánica de suelos y el panel fotográfico.

Bach. Yonathan Eric Huaroc Quichca.

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

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

Los proyectos de construcción de carreteras buscan suelos de buena calidad que cuenten con una correcta capacidad de soporte; no obstante, la presencia de arenas y finos hacen que no se cumpla con tales condiciones, trayendo así consecuencias como los ahuellamientos, hundimientos, baches, etc. En la vía; además de elevados y reiterativos gastos de mantenimiento, surge así la necesidad de incluir materiales para la estabilización del suelo permitiendo la mejora de sus propiedades, disminuyan costos y que no generen efectos ambientales negativos.

A nivel de Latinoamérica se puede evaluar lo establecido por Morales (2016) quien menciona que el Ministerio de Transportes y Obras Públicas del Ecuador, busca nuevas formas de mejorar las propiedades de los suelos ya que en la mayoría de las veces estos presentan deficientes propiedades que perjudican su normal desempeño, incrementando su costo de mantenimiento y reparación.

En el Perú la situación descrita anteriormente es similar, pues de acuerdo a Quispe (2014) del total de vías consideradas en el sistema nacional de redes viales cerca del 60 % de la vías son asfaltadas, sin embargo un gran porcentaje se encuentre en un estado malo y regular,

debido a que se construyeron sobre terrenos de suelos inestables, especialmente en las carreteras de Puno.

Surge así diversos estudios sobre estabilización de suelos con diversos residuos plásticos que al igual pretendieron encontrar un porcentaje óptimo que extienda su capacidad de soporte, incremente su máxima densidad seca y su contenido óptimo de humedad, lo cual permite mejorar la trabajabilidad del mismo, asegurando el correcto comportamiento cuando se encuentre sometido a cargas repetitivas del tránsito.

En tal situación, es dable corroborar si el adicionar plásticos como el cloruro de polivinilo reciclado (PVC) reciclado a un suelo con abundancia de finos proveniente del camino vecinal HV 103, del distrito de Paucarbamba en la provincia de Churcampa del departamento del Huancavelica, acentúa su capacidad de soporte y consistencia mejorando su calidad; para ello se empleó al PVC triturado en 2, 5, 8 y 10 % en relación al peso seco del suelo, prosiguiendo a compararlo con el suelo sin adición de PVC, además de verificar si el suelo estabilizado cumple con lo estipulado por el Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones para un suelo de subrasante, esto a fin de especificar qué porcentaje es el idóneo para la mejora de las propiedades del suelo específicamente en lo referido a la capacidad de soporte (CBR), consistencia, es decir, el índice de plasticidad del mismo y el equivalente de arena.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el resultado de evaluar la estabilización de los suelos finos para subrasante aplicando cloruro de polivinilo?

### **1.2.2. Problemas específicos**

a) ¿En qué medida se modifica el índice de plasticidad de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo?

- b) ¿Cuál es la variación del equivalente de arena de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo?
- c) ¿Cuánto varía la compactación de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo?
- d) ¿Cuánto se modifica la capacidad de soporte de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo?

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1. Práctica**

La justificación práctica de la presente investigación se basó en buscar una alternativa de solución a las deficientes propiedades físicas y mecánicas que poseen los suelos finos; pues si no se aplican adecuados tratamientos estos generan graves problemas estructurales a los pavimentos o estructuras que se construyan sobre ellos. En este sentido, el desarrollo de esta investigación mejoró las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de baja capacidad portante mediante el uso de cloruro de polivinilo, de esta manera se propone una alternativa secundaria de uso a un material que sin un tratamiento adecuado contamina el medio ambiente.

#### **1.3.2. Justificación científica o teórica**

La justificación científica en una investigación está presente cuando con el desarrollo de esta, se incrementa o complementa el conocimiento existente. En base a lo mencionada, la justificación científica del presente trabajo estuvo centrada en que mediante el desarrollo se ha podido establecer información nueva referente al mejoramiento del suelo con el uso de PVC, aportando de esta manera la dosificación óptima de este material en el suelo.

#### **1.3.3. Metodológica**

La justificación metodológica de la presente investigación se basa en que se estableció un método adecuado para la aplicación del cloruro de polivinilo reciclado y triturado en suelos finos para

subrasante, es decir, se describió los pasos, dosificaciones y ensayos necesarios para que el PVC, establezca un suelo fino; por lo que esto servirá de guía a futuros proyectos de investigación referentes al tema.

## 1.4. Delimitación

### 1.4.1. Espacial

El desarrollo de la presente tesis fue a nivel de laboratorio con material proveniente del camino vecinal HV 103, del distrito de Paucarbamba en la provincia de Churcampa del departamento del Huancavelica, tal como se puede mostrar en la siguiente figura:

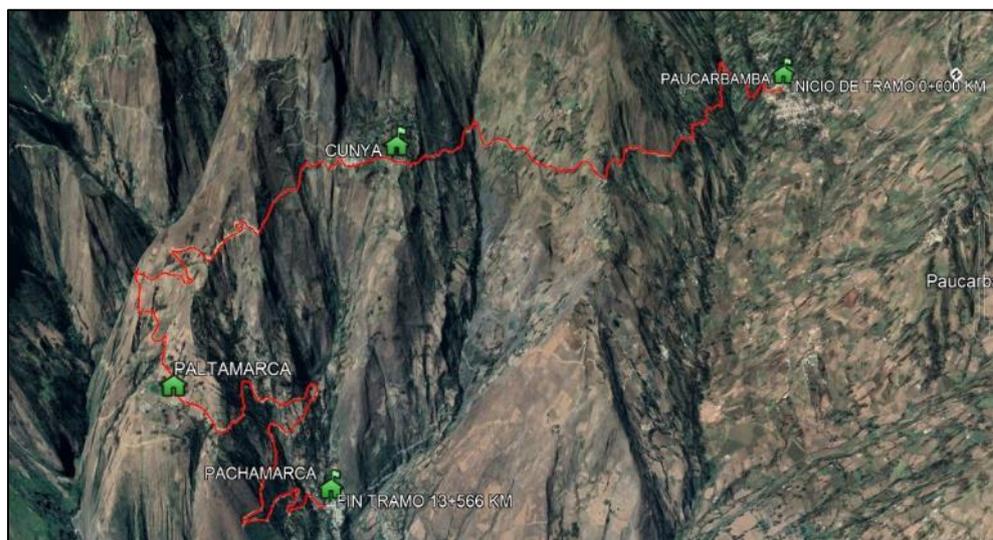


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.

### 1.4.2. Temporal

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo durante el año 2021 específicamente de los meses de junio a noviembre del 2021.

### 1.4.3. Económica

Los costos originados por el desarrollo de esta investigación fueron asumidos en su totalidad por el tesista, por lo que no se tuvo financiamiento externo.

## **1.5. Limitaciones**

Entre las principales limitaciones que se tuvieron al desarrollar esta tesis fueron:

- La poca información referente a las principales propiedades o características del cloruro de polivinilo.
- El aspecto económico fue un factor limitante para poder realizar los ensayos a nivel de campo.
- El aspecto tecnológico fue otro aspecto limitante, pues no se pudieron aplicar ensayos in situ, debido a que los laboratorios locales no cuentan con los equipos necesarios.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Evaluar la estabilización de los suelos finos para subrasante aplicando cloruro de polivinilo.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar en qué medida se modifica el índice de plasticidad de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo.
- b) Establecer la variación del equivalente de arena de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo.
- c) Cuantificar la variación de la compactación de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo.
- d) Estimar la modificación de la capacidad de soporte de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. Internacionales**

Morales (2016) realizó la investigación: "Evaluación de la capacidad de soporte de subbases granulares tipo 3, con la adición de PVC reciclado a base de residuos de ropa industrial", estableciendo como objetivos la realización de ensayos para determinar los parámetros físicos, mecánicos y químicos de los materiales empleados, realizar diversas dosificaciones y comparar la capacidad de soporte de suelo con y sin la adición de residuos de PVC. Para ello realizó ensayos de humedad natural, granulometría, gravedad específica del agregado fino, durabilidad debido a los sulfatos, desgaste a la abrasión, terrones de arcilla, determinación del índice de actividad puzolánica, límite líquido, límite plástico y CBR del suelo de subbase y del suelo con adición de PVC de reciclaje en 3, 5 7, 9 y 11 % en relación al peso; en cuanto al PVC realizó los ensayos de peso unitario, tensión longitudinal, elongación transversal, tensión transversal y adherencia longitudinal y al poliéster el peso total, tensión longitudinal, elongación y adhesión. Dentro de los resultados obtenidos, en relación al material de suelo sin adición de PVC

reciclado cuyo CBR fue de 31 %, el suelo con adición de 3 % de PVC reciclado se incrementó a 34.5 % (+ 11 %), con 5 % de PVC el CBR se redujo a 27.5 % (-11 %), con 7 % de PVC reciclado el CBR se redujo a 25 % (-19 %), con 9 % de PVC reciclado se redujo a 22.5 % (-27 %) y con 11 % de PVC reciclado se redujo a 21 % (-32 %). Como conclusión, detalla que a medida del incremento del contenido de PVC reciclaje la densidad seca máxima del suelo se reduce haciendo que el suelo sea más ligero, mientras que la humedad óptima se incrementa lo cual se vería beneficiada en la trabajabilidad del suelo en la compactación; no obstante, el porcentaje de adición al 3 % es aquel que mejor comportamiento obtuvo con un incremento del CBR en 11 % a comparación del suelo sin adición de PVC reciclado.

David y Narvaez (2010) desarrollaron la investigación: “Mejoramiento de la capacidad portante del CBR de una sub base granular con material proveniente de la provincia de Esmeraldas por medio de la adición de desechos de PVC”, para ello establecieron como objetivos la determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados a utilizar, realizar ensayos de CBR bajo distintas proporciones de desecho de PVC al suelo y determinar el porcentaje de PVC que otorga mejor comportamiento al suelo. Para ello realizaron ensayos de granulometría, contenido de humedad, contenido orgánico, densidad de agregado fino y grueso, peso unitario, durabilidad por acción de sulfatos de sodio, desgaste a la abrasión, límites de Atterberg, CBR para los suelos adición de PVC pulverizado en 3, 6, 9, 12, 15, 20 y 25 % en relación al peso y ensayos químicos al PVC. De los resultados obtenidos, se tiene que el CBR del suelo natural fue de 20.5 %, de suelo con PVC al 3 % fue de 23 %, con PVC al 6 % fue de 25 %, con PVC al 9 % fue de 28 %, con PVC al 12 % fue de 25.5 %, con PVC al 15 % fue de 23 %, con PVC al 20 % fue de 21 % y con PVC al 25 % fue de 19.5 %. Las conclusiones que llegaron, fue que la adición de PVC desde el 3 a 9 % mejora el CBR de una subbase, mientras

que desde el 12 % de PVC hacia adelante el valor de CBR tiende a reducir.

Rodriguez, Rondón, Vélez y Aguirre (2006) realizaron la investigación: “Influencia de la inclusión de desecho de PVC sobre el CBR de un material granular tipo subbase”, estableciendo como objetivo determinar si la inclusión de desecho de PVC al suelo para subbase mejor su CBR. Para lo cual, realizaron al suelo granular el análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, factor de contracción, peso específico, peso unitario – humedad, CBR, equivalente de arena, desgaste y sanidad de los agregados frente a la acción de sulfatos; en cuanto al desecho PVC lo utilizaron en polvo que pase el tamiz N° 200, bajo dosificaciones de 1, 3 y 5 % en relación del peso de la muestra de subbase. En cuanto a los resultados que obtuvieron, se tiene el CBR del suelo sin aditivo de PVC fue de 70.67 %, con PVC al 1 % fue de 40.79 %, con 3 % de PVC fue de 106.67 % y con 5 % de PVC fue de 129.97 % Como conclusiones llegaron a que, el contenido de PVC desde el 1.8 % proporciona un mejor comportamiento al suelo granular para subbase; asimismo, que con un porcentaje igual o mayor a 3 % el CBR se incrementa y el peso unitario se reduce.

### **2.1.2. Nacionales**

Saravia y Vejarano (2019) en su tesis “Influencia de la adición de policloruro de vinilo reciclado sobre la compactación, capacidad de soporte y resistencia a la abrasión de un material para capa base del pavimento flexible de la carretera Huanchaco - Santiago de Cao” planteó como finalidad establecer si la adición de PVC reciclado tiene una incidencia significativa sobre las propiedades del suelo para su uso como base del pavimento flexible en la carretera Huanchaco – Santiago del Cao. Para lograr sus objetivos, recolectaron material de una cantera y PVC de una planta recicladora; además, al material extraído se le realizaron los ensayos de granulometría, contenido de humedad y límites de

Atterberg; para posteriormente agregar adiciones de PVC en concentraciones del 2, 4, 6 y 8 %, respecto al peso de la mezcla, además complementaron todos los ensayos con el Proctor modificado, CBR y la Abrasión de Los Ángeles. Los resultados obtenidos, fueron comparados con los valores que la normativa establece (EG -2013); y obteniendo así, que las muestras que mejor comportamiento presentaron fueron las que tuvieron una adición del 5 %, pues se obtuvo un material con una máxima densidad seca de 2.18 g/cm<sup>2</sup>, un incremento del índice de CBR en 123 % y un coeficiente de abrasión de 21.85 %. Para complementar este estudio realizaron el diseño del pavimento según las recomendaciones del AASHTO 93; obteniéndose así espesores de 0.09 m de carpeta asfáltica y 0.20 m de base. Finalmente, concluyeron que 1 km de carretera con base modificada con PVC es más económico que un asfalto tradicional.

Del Castillo (2019) en su investigación “Influencia de la inclusión de desecho de PVC sobre el CBR de un material granular tipo subbase en la ciudad de Trujillo” tuvo como objetivo establecer si el uso de desechos de PVC tiene una incidencia en el CBR de materiales granulares que pueden ser utilizadas como subbase; para ello seleccionó una cantera del cual extrajo el material y recolecto desechos de PVC de las distintas zonas de construcción de la ciudad. Posteriormente realizaron los ensayos de Proctor Modificado y CBR con el fin de compararlo con una muestra patrón. Los resultados que obtuvo demuestran que una concentración de 8 % de PVC disminuye en 27.85 % el desgaste, disminuye la máxima densidad seca de 2.16 a 2.04 g/cc y la humedad óptima disminuye en 5.87 %. Finalmente concluye que para mejorar las propiedades de un suelo para subbase se debe considerar proporciones desde el 3 % al 8 %, pues estos porcentajes aseguran un incremento la resistencia y el peso unitario del material tratado.

Quispe (2014) en su tesis “Estabilización de suelos no aptos con desechos de policloruro de vinilo para su uso en la conformación de la capa base y sub base de pavimentos”, planteó como objetivo estudiar las propiedades mecánicas de un suelo estabilizado con desechos de PVC, con la finalidad de que sean aplicables en capas de bases y sub bases de pavimentos; para ello consideraron la aplicación de porcentajes de PVC en proporciones de 4, 6 y 8% respecto a la muestra de suelo. Posteriormente, en laboratorio realizó los siguientes ensayos: Contenido de humedad, análisis granulométrico, límite líquido, plástico, índice de plasticidad, valor de soporte del suelo (CBR) y finalmente abrasión por medio de la máquina de Los Ángeles. Cabe resaltar que el PVC, fue recolectado de plantas recicladoras y fue incorporada una vez triturada y tamizada (retenidas entre las mallas N° 4 y N° 10). Los resultados que obtuvo muestran que, debido a que el PVC es un material: de alta rigidez, de alta resistencia a la ruptura y resistencia química; es óptimo para mejorar ciertas propiedades del suelo; concluyendo así que, el que mejor comportamiento obtuvo fue la concentración del 6 %.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Polímeros**

Este elemento es un material que posee como estructuras elementales, unidades llamadas monómeros, las cuales al unirse forman monómeros y posteriormente moléculas. La unión de estos materiales o monómeros se llaman polimerización, los cuales pueden ser del tipo homopolímeros y copolímeros (Rodríguez et al., 2006).

Un aspecto resaltante es que las sustancias orgánicas como en la materia viva, las proteínas, madera, la quitina y resinas, en su mayoría poseen polímeros en su composición, los cuales se complementa con elementos sintéticos en los plásticos, fibras, adhesivos y porcelanato.

### 2.2.2. Policloruro de vinilo

Según Rodríguez et al. (2006) este elemento es un polímero sintético, el cual se logra conseguir mediante la polimerización del cloruro de vinilo, y es materia principal para la obtención del PVC. Su estructura molecular se puede esquematizar, tal como se muestra en la siguiente figura.

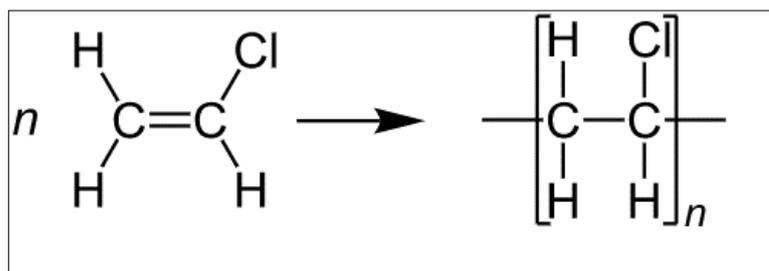


Figura 2. Estructura del Policloruro de vinilo (PVC).  
Fuente: Rodríguez et al. (2006).

La materia prima con las que se elaboran este elemento es la sal común y el petróleo o gas. Del petróleo o gas, se obtiene etileno; mientras que la sal es desintegrada mediante un proceso de electrólisis para obtener cloro. Posteriormente, el etileno (43 % de concentración) y el cloro (en 57 % de concentración) son mezclados a una temperatura controlada con el fin de obtener monómeros, los cuales por efectos de la polimerización forman un polvillo fino al que se denomina PVC (Rodríguez et al., 2006).

Generalmente, el policloruro de vinilo es utilizado junto a otros aditivos que mejoran algunas de sus propiedades; estos pueden ser: plastificantes, estabilizadores de calor, lubricantes, rellenos y pigmentos (Rodríguez et al., 2006). Por su facilidad de mezclarse con diversos aditivos, el PVC es utilizado con muchos productos, como los rígidos (tuberías) o los flexibles (películas extensibles para empaque de alimentos).

De acuerdo a Rodríguez et al. (2006) en la construcción, este elemento abarca cerca del 60 % de los productos, tales como las tuberías, artefactos, entre otras.

### **2.2.3. Desecho de PVC**

Los desechos del PVC pueden ser de dos tipos: el primero generado a causa de su producción y la segunda al finalizar su ciclo de vida (Rodríguez et al., 2006).

#### **Desecho de PVC del proceso industrial**

Según Rodríguez et al. (2006) estos desechos se clasifican en:

- Tipo resinas: son utilizados en recubrimientos espumados.
- Tipo suspensión: es el más utilizado, en piezas inyectadas, tuberías, etc.

Este tipo de desecho se genera cuando se produce la resina de PVC, al momento de la polimerización; o al momento de paralizaciones no programadas, la cual afecta el proceso de la fabricación del PVC (Rodríguez et al., 2006).

#### **Manejo del desecho de PVC**

De acuerdo a Rodríguez et al. (2006) esta actividad puede realizarse de las siguientes formas:

- Reciclado: Este se puede realizar de manera química o mecánica; siendo este último sistema el más aplicado. Sin embargo, el PVC no puede ser utilizado para envases de alimentos.
- Incineración: Es una solución eficaz, la cual puede utilizarse en calefacción o producción de electricidad; sin embargo, el efecto que se tenga al ambiente y la salud dependerá de la tecnología disponible.
- Rellenos sanitarios: Es otra opción de manejo para el PVC, pero no es la más adecuada y factible si se desea coadyuvar al medio ambiente.

Es importante resaltar que, a pesar que el actual impacto ambiental que tiene el PVC es menor a los que producen otros

materiales alternativos, se deben de considerar acciones preventivas con el fin de evitar contaminar fuentes hídricas o su exposición continua a este material; pues según muchos estudios, lo han asociado a problemas como: infertilidad, aumento de radiación, permanencia en el ambiente, etc. (Rodríguez et al., 2006).

#### 2.2.4. Suelo

La composición de un suelo comprende cuatro componentes, los cuales son: los minerales, el agua, la materia orgánica y el aire; siendo tal vez el componentes con mayor relevancia los minerales, pues en su composición comprende pequeñas cantidades de rocas y minerales muy variados, como las arenas, las gravas o los elementos finos (Chicaiza y Oña, 2018).

Otra definición relevante es la establecida por Velásquez (2018), quien menciona que el suelo es una capa delgada de la corteza de la tierra, que se origina de al desintegrarse las rocas mediante procesos físicos y químicos.

Según lo establecido por Velásquez (2018), el suelo de acuerdo a la gradación de sus componentes, el suelo puede clasificarse en función de la siguiente tabla:

De acuerdo Velásquez (2018) , esta se puede clasificar en base a la siguiente tabla:

Tabla 1. Clasificación de suelos según tamaño de las partículas.

Tipo de material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm - 4.75 mm
Arena	Arena gruesa	4.75 mm - 2.00 mm
	Arena media	2.00 mm - 0.425 mm
	Arena fina	0.425 mm - 0.075 mm
Material fino	Limo	0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla	menor a 0.005 mm

Fuente: Velásquez (2018).

#### 2.2.5. Suelos arcillosos o finos

Los suelos del tipo arcilloso, son originados debido a la descomposición química de varios minerales, como los silicatos

que se encuentran incrustadas en rocas del tipo metamórficas e ígneas (García, 2019).

En su gran mayoría, los suelos del tipo arcilloso se conforman por minerales activos y desactivas, siendo que el primer grupo, posee en su composición la montmorillonita en mayor proporción, pero clorita y vermiculita en pocas cantidades. En el segundo grupo se puede destacar que en su composición se encuentran las caolinitas y las ilitas, las cuales tiene propiedades expansivas (García, 2019).

### **Tamaños de las arcillas**

Una característica importante en las arcillas es que debido a su forma, poseen una gran superficie específica, por lo que tienen una gran capacidad de absorción del agua, lo que a posteriori genera variaciones del volumen del suelo, lo cual reduce la capacidad de soporte del suelo (Velásquez, 2018).

Tabla 2. Clasificación de suelos según tamaño de las partículas.

Tipo de material	Tamaño de las partículas
Arena gruesa	2.00 - 0.42 mm
Arena fina	0.42 - 0.074 mm
Limo	0.074 - 0.002 mm
Arcilla	Menor a 0.002 mm
Coloides	Menor a 0.001 mm

Fuente: Velásquez (2018).

Otra característica importante de las arcillas es que posee propiedades higroscópicas, lo cual hace que sea pegajoso al humedecerse y al estar secas son suaves. Esto también es a causa de que las partículas poseen diámetros de 0.005 mm, lo cual hace que posean consistencia plástica (López y Ortiz, 2018).

Las arcillas, debido al tamaño de sus partículas, son un material muy impermeable, pues no permite el paso del agua ni del aire, propiciando la estanqueidad del agua, por lo cual son muy usados en represas, pero son descartados al momento de considerarlos como cimentaciones de carreteras o edificaciones (López y Ortiz, 2018).



Figura 3. Suelo arcilloso.  
Fuente: López y Ortiz (2018).

### **Estructuras de las arcillas**

La forma de cómo se componen el suelo arcilloso es muy relevante en su comportamiento mecánico.

Como ya se ha mencionado, los principales componentes de las arcillas son los silicatos de aluminio, magnesio, oxígeno e hidrógeno. Cuando se combinan estos materiales forman láminas, los cuales, mediante enlaces, forman las arcillas.

La composición de las arcillas se muestra en la Figura 4, en la que se combinan en una o dos unidades básicas; siendo que en todas las estructuras mostradas, el metal se encuentra en el interior, mientras que el ion no metálico está en la parte exterior.

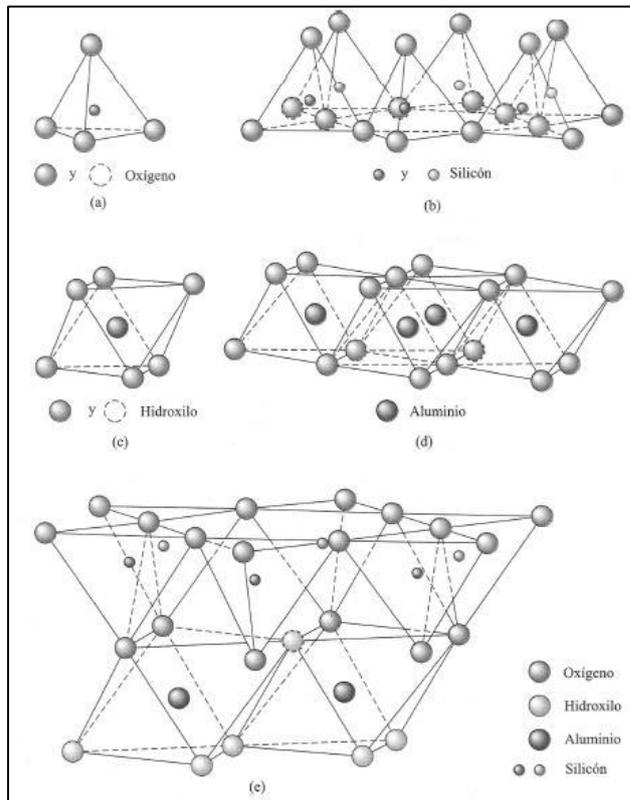


Figura 4. Estructura de los minerales que componen las arcillas.  
Fuente: García (2019).

### Identificación de los minerales de la arcilla

El tamaño de la partículas de las arcillas son muy pequeñas, que es difícil poder clasificarlas de manera visual, por lo que la técnica con mayor uso es de los rayos X, los que al someterlos a este tipo de suelos son difractados; por lo que si este tiene patrones reiterativos, facilita la determinación de los principales componentes (Velásquez, 2018).

Otra manera de la clasificación de las arcillas, es mediante la técnica desarrollada por Cassagrande, mediante la cual se puede obtener la composición mineralógica aproximada Velásquez (2018)

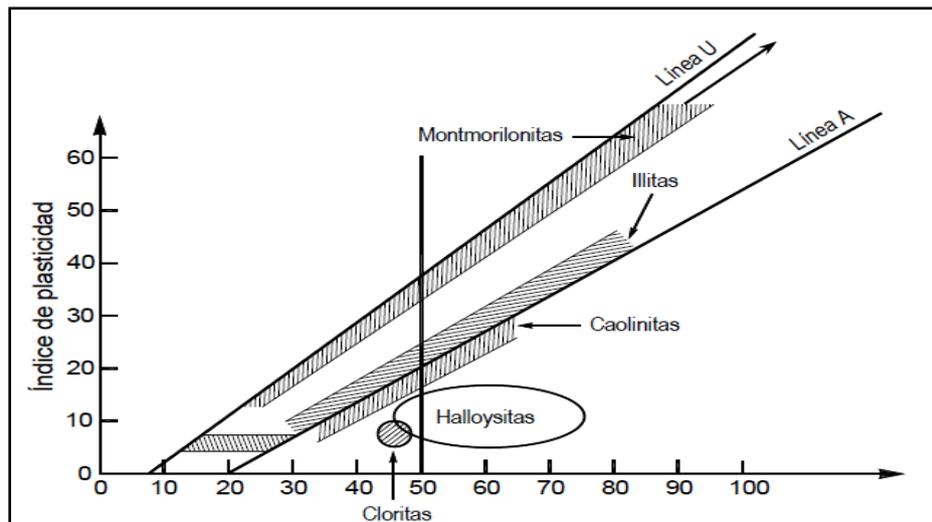


Figura 5. Identificación de las arcillas mediante la carta de plasticidad.  
Fuente: Velásquez (2018).

### 2.2.6. Suelos granulares o arenosos

Según lo establecido Cuadros (2017) este tipo de suelos son los que no poseen cohesión, pues las partículas que la componen son grandes. Esto hace que las principales características que poseen son la alta capacidad de resistencia y su también su alta permeabilidad.

De manera general, la clasificación de este tipo de suelo es la siguiente:

#### Gravas

Las gravas son elementos que se originan de la fragmentación de la roca madre, debido a los diversos agentes ambientales. El tamaño de las partículas en promedio es de 20 mm, por lo que de manera general, se pueden encontrarla en las riberas de ríos, montañas por lo que están sometidas constante a desgates atmosférico (Cuadros, 2017).

#### Arenas

Las arenas son granos finos que se obtienen de forma natural o mediante procesos mecánicos. El tamaño promedio de estos elementos está delimitado entre 2 a 0.05 mm (según la clasificación AASTHO) o de 4.75 mm a 0.075 mm de acuerdo a la clasificación

SUCS. Las arenas se encuentran en ríos, pero presenta demasiadas impurezas, que son raras veces en las que se ubique de manera pura. Otra característica de estos elementos es que a diferencia de las arcillas, estos no tienen cohesividad (Cuadros, 2017).

### **2.2.7. Estabilización de suelos**

La estabilización de los suelos es un procedimiento que se entiende como aquel proceso para mejorar las características de un suelo, mediante la alteración por medios mecánicos o químicos del suelo. Por lo general, este proceso es el más utilizado para mejorar la calidad de la subrasante de carreteras, por lo que los materiales con mayor cantidad de uso son el cemento, el asfalto u otros productos (López y Ortiz, 2018).

Según López y Ortiz (2018), si los suelos no presentan las adecuadas condiciones, el responsable del proyecto podrá considerar:

- Dar la aceptabilidad de los materiales que serán utilizado en los proyectos viales, considerando la importancia de la carretera.
- Eliminar aquellos materiales no aptos para la construcción del proyecto.
- Poder proponer alternativas para mejorar las propiedades del suelo, esperando que cumplan los requisitos mínimos que la norma exige.

#### **Criterios para la estabilización de los suelos**

Para poder estabilizar los suelos se debe considerar los siguientes puntos:

- Los materiales aptos para la estabilización de los suelos son aquellos materiales con un valor de CBR mayor a 6 %; si no se cumple con este parámetro se deberá pensar en establecer un

tratamiento o mejoramiento de las propiedades del suelo de cimentación.

- Si la subrasante es un material arcilloso, se deberá colocar una capa de material anticontaminante o un geotextil.
- Si la subrasante presenta nivel freático alto, se deberá considerar diferentes alturas de colocación del material mejorado.
- Si la zona de trabajo está ubicada a alturas mayores a los 4 000 m.s.n.m, se deberá considerar el efecto del frío para evitar el congelamiento de la superficie. De darse este caso, entonces se deberá reemplazar todo el material, siendo los principales materiales los suelos limosos, o suelos con un mayor porcentaje al 3 % de material con un tamaño inferior a 0.02 mm, exceptuando a las arenas.
- Para determinar el óptimo procedimiento de estabilización, se deberá considerar el tipo de suelo predominante en la subrasante.

### **Estabilización por medios mecánicos**

Es un proceso mediante el cual se compacta el suelo, es decir, se busca mejorar las características del suelo sin la necesidad de modificar la estructura y composición del suelo. Debido a que la compactación es una técnica de reducción del volumen del suelo, es necesario prever grandes cantidades de material (López y Ortiz, 2018).

### **Estabilización por combinación de suelo**

Es un procedimiento mediante la cual se busca combinar el suelo existente con material de mejores características.

El procedimiento para la combinación de los suelos consiste inicialmente en la estratificación de una capa de aproximadamente 15 cm de profundidad, el cual será reemplazado con un material de

préstamo; posteriormente se deberá humedecer, airear y eliminar las partículas con diámetros mayores a 75 mm; para posteriormente mezclar los materiales (López y Ortiz, 2018).

### **Estabilización por sustitución**

Este tipo de estabilización de subrasante se da cuando se prevé la construcción con la totalidad del material de préstamo; por lo que se deberá verificar que el suelo sea el adecuado para su construcción o que sea mezclado en el material mencionado.

Si se da el primer caso, el material deberá ser escarificado, y posteriormente compactado hasta lograr la densidad mínima a una profundidad de 15 cm. Posteriormente se podrá autorizar la instalación del material en espesores que aseguren un adecuado funcionamiento de la estructura.

En el segundo caso, se deberá considerar el reemplazo total del suelo existente hasta la profundidad que los estudios previos recomienden. Luego se conformarán las capas de suelo según las especificaciones de diseño (López y Ortiz, 2018).

### **Estabilización por medios químicos**

Este es un proceso mediante la cual, la forma de mejorar las propiedades del suelo es mediante la inclusión en el suelo de agentes estabilizantes como la cal, cemento, enzimas u otros agentes químicos. La forma de elección de estos materiales dependerá de la propiedad del suelo que se busque mejorar (López y Ortiz, 2018).

#### **2.2.8. Subrasante**

La subrasante es la capa donde se asienta una vía, es decir, es el soporte de una carretera, siendo su función la de distribuir las cargas al suelo o terreno natural; por lo que es muy importante que el suelo que la compone sea de excelentes características y que sean lo más compacto posible.

Para la etapa de construcción se recomienda que los primeros 0.30 m deben estar compactados al 95 % de la máxima densidad seca (Gil y Nuñez, 2018); además que este suelo no debe poseer un valor de CBR menor al 6 % en una capa de 0.60 m; por lo que de no cumplirse se deberá buscar su reemplazo total o parcial (MTC, 2014).

### Caracterización de la subrasante

La caracterización física y mecánica de los suelos se deberá realizar mediante la excavación de calicatas con una profundidad de 1.50 m respecto al nivel de la subrasante. La cantidad de calicatas necesarias se especifican en la Tabla 3, según lo especifica el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC, 2014).

Tabla 3. Número de calicatas para exploración.

Tipo de vía	Profundidad (m)	N° de calicatas
Vías con: IMD >6000 veh/día	1.50 m respecto al nivel de subrasante	- Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido.
		- Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido.
		Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido
Vías con: 4000< IMD<6000 veh/día	1.50 m respecto al nivel de subrasante	- Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido.
		- Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido.
		Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido
Vías con: 2001< IMD<4000 veh/día	1.50 m respecto al nivel de subrasante	- 4 calicatas x km.
Vías con: 400< IMD<2000 veh/día	1.50 m respecto al nivel de subrasante	- 3 calicatas x km.
Vías con: 201< IMD<400 veh/día	1.50 m respecto al nivel de subrasante	- 2 calicatas x km.
Vías con: 200>IMD veh/día	1.50 m respecto al nivel de subrasante	- 1 calicatas x km.

Fuente: adaptado del manual de suelos y pavimentos (MTC, 2014).

La ubicación de las calicatas deberá ser de manera alternada y distribuida en toda la longitud de la vía. Si el estudio es de pre inversión la separación de calicatas puede ser cada 4 km; mientras que si la vía tiene longitudes de entre 500 a 1 000 m, se considera la cantidad especificada para un kilómetro (MTC, 2014).

Es importante mencionar que la cantidad de calicatas mencionados en la tabla anterior es referencial, pues este puede variar según el tipo de suelo, topografía o fisiografía que se encuentre en la zona de trabajo, pudiéndose de esta manera incrementar la cantidad de calicatas (MTC, 2014).

El estudio del suelo es muy importante, pues con estos estudios se puede establecer la presencia de suelos de mala calidad como los arcillosos o limosos, además se podrá establecer la presencia de napas freáticas o terraplenes; lo cual facilita determinar los tramos que necesitaran ser estabilizados o no (Gil y Nuñez, 2018).

### **Consideraciones para el registro de excavación en subrasante**

Según el MTC (2014) las excavaciones o exploraciones que se realicen deben tener los siguientes parámetros:

- Registro de la ubicación en coordenadas UTM – WGS84.
- El espesor de los estratos del suelo en cada calicata.
- Las características granulométricas de cada estrato.
- La compactación in situ del material.

De acuerdo al MTC (2014) las excavaciones realizadas se deberán obtener muestras representativas, las cuales deben tener una identificación mediante coordenadas UTM – WGS84; además se debe tener que considerar lo siguiente:

- Espesor de cada estrato del subsuelo.
- Las características de gradación.
- El estado de compactación de los materiales.

### **2.2.9. Propiedades de la subrasante**

#### **Granulometría**

Es una propiedad mediante la cual se realiza la distribución de los materiales que componen el suelo, por lo que se aplica la técnica del tamizaje el cual es normalizado mediante el ensayo

MTC EM 107. Mediante la realización de este ensayo se puede obtener la cantidad de grava, arenas y finos presente en el suelo, lo cual puede facilitar la predicción de las principales propiedades del suelo (Ponce, 2018).

De acuerdo al MTC (2014), el fin principal de obtener la granulometría de un muestra de suelo, es estimar la proporción de sus componentes y su clasificación según su tamaño; por lo que de manera general, ha propuesto la siguiente tabla:

Tabla 4. Clasificación de las partículas según su tamaño.

Tipo de material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm - 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm
		Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
Material fino	Limo	0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: MTC (2014).

La distribución de los suelos, como se ha mencionado, se realiza mediante el ensayo de granulometría, sin embargo, esto es aplicables a materiales con diámetros mayores a las dimensiones de la malla N° 200; por lo que para clasificar el suelo pasante dicha malla, es difícil de manera visual. Es por ello que para este tipo de suelos se utiliza la técnica del hidrómetro, la consiste en la sedimentación de las partículas finas en el agua. El valor de este método se complementa a los valores acumulados en los demás tamices, para de esta manera poder obtener un gráfico de distribución granulométrica.

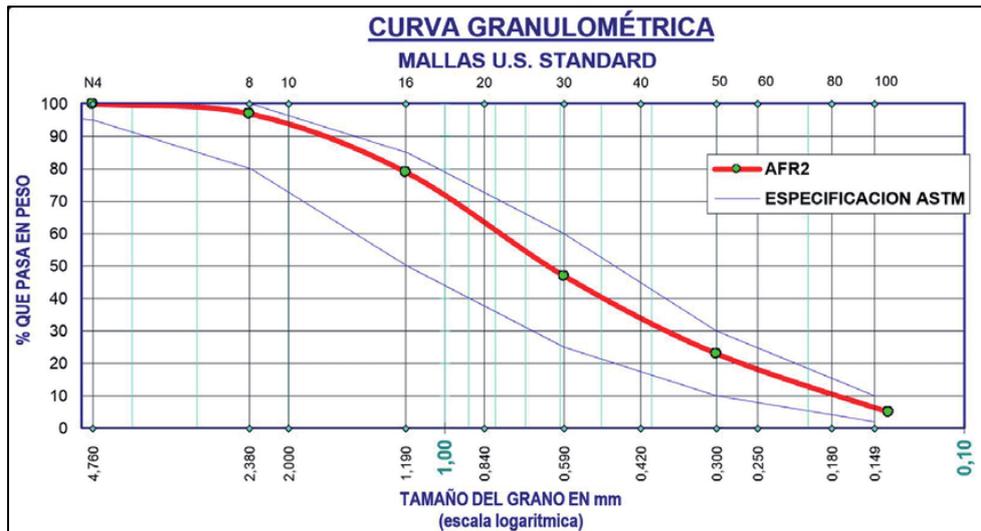


Figura 6. Curva de distribución granulométrica.  
Fuente: Ponce (2018)

Por lo general, según Leiva (2016) la granulometría sirve para poder clasificar el tipo de suelo, es por ello que en la actualidad existen una infinidad de métodos para ello, sin embargo, solo dos tiene predominancia en el Perú, el primero propuesto por AASTHO y el segundo basado en la metodología SUCS; cuyas representaciones se muestran en las siguientes figuras:

	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico

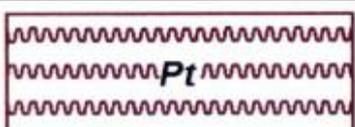
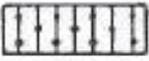
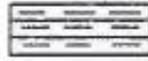
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa
	Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
	Turba, suelo considerablemente orgánico

Figura 7. Signos convencionales para la clasificación SUCS.  
Fuente: MTC (2014).

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fuente: Simbología AASHTO

Figura 8. Signos convencionales para la clasificación AASHTO.  
Fuente: MTC (2014).

### Plasticidad

Es una propiedad mediante la cual se puede indicar la estabilidad al poner en contacto al suelo con el agua, y este no llegue a desintegrarse, por lo que su valor estará muy ligado a la cantidad de finos en su composición. Como el ensayo de granulometría no es suficiente para estimar su valor, es necesario aplicar el método desarrollado por Atteberg para su cálculo (Ramos, 2019).

Según el MTC (2014), para la determinación de la plasticidad del suelo se deberá considerar tres fases las cuales son: la líquida, la plástica y sólida, siendo el límite entre ellas el valor de los límites de consistencia.

- Límite líquido (LL). – Es la cantidad de agua en el suelo que indica la frontera entre el estado semilíquido y plástico. Su estimación se realiza en función a lo recomendado en la normativa MTC EM 110 (MTC, 2014).
- Límite plástico (LP). – Es la cantidad de agua en el suelo que indica el límite entre el estado semisólido y plástico. Para su determinación se aplica lo recomendado en la norma MTC EM 111.
- Límite de contracción o retracción. – Es la cantidad de agua que indica el límite entre los estados semisólido y sólido, por lo que sus valores son menores a los estimado en los límites anteriores. Para su estimación se aplica el ensayo MTC EM 112 (MTC, 2014).

De acuerdo a lo descrito por Ramos (2019), una propiedad derivada de la determinación de los límites de consistencia, es el cálculo del índice de plasticidad (IP), el cual es un indicador del intervalo en el que el suelo presenta plasticidad. Para estimar su valor numérico se resta el valor del límite líquido y el plástico, tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$IP = LL - LP$$

La importancia de la determinación del índice de plasticidad radica en que mediante su estimación se puede clasificar los suelos en función de la cantidad de arcillas que posee, tal como lo recomienda el MTC (2014) en la siguiente tabla:

Tabla 5. Clasificación del suelo según su índice de plasticidad.

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

Fuente: MTC (2014).

### a. Índice de grupo

Para Leiva (2016), el índice de grupo es un parámetro utilizado para la clasificación del suelo de acuerdo a la metodología AASTHO. Su estimación está en función de los límites de Atterberg y se puede estimarla mediante la siguiente ecuación:

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

Dónde: a, F-35 (F, fracción del porcentaje que pasa el tamiz N°200) expresado en un número de 1 a 40; b, F-15 (F, fracción del porcentaje que pasa el tamiz N°200) expresado en un número de 1 a 40; c, LL – 40 y d, IP -10.

El valor del índice de plasticidad está comprendido entre 0 y 20, en la que, valores cercanos a 0 es indicativo de suelo óptimos; mientras que valores cercanos a 20 indican suelos muy pobres, pero si el valor es negativo, se asumirá que el valor es cero. La clasificación del suelo en función de este parámetro se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Clasificación de la subrasante según el índice de grupo.

Índice de grupo	Suelo subrasante
IG > 9	Muy pobre
4 < IG ≤ 9	Pobre
2 < IG ≤ 4	Regular
1 < IG ≤ 2	Bueno
0 < IG ≤ 1	Muy bueno

Fuente: MTC (2014).

### Equivalente de arena

El equivalente de arena es la propiedad mediante la cual se estima la cantidad de polvo o material fino presente en el suelo o

en los agregados. Para poder calcular su valor se aplica lo recomendado en la norma MTC EM 114.

La importancia de su estimación radica en que según MTC (2014), este parámetro puede calificar al suelo en función de su plasticidad; sin embargo, es dable recalcar que dicho método no es tan preciso como lo son los límites de consistencia.

Tabla 7. Clasificación del suelo según el equivalente de arena.

Equivalente de arena	Características
EA > 40	Suelo no plástico, es arena
20 < EA < 40	Suelo poco plástico y no heladizo
EA < 20	Suelo plástico y arcilloso

Fuente: MTC (2014).

### **Humedad natural**

Es la cantidad de agua en los suelos al momento de extraer las muestra de suelo y cobra relativa relevancia especialmente en suelos limosos o arcillosos (MTC, 2014).

Según lo establece Bowles (2006), el contenido de humedad se puede comprender como la cantidad de agua en una masa de suelo, el cual es estimado en porcentaje respecto al peso de la parte sólida. Para el cálculo de este porcentaje, se procederá a obtener una muestra de suelo, el cual se llevará a un horno en la que se medirá la variación de la cantidad de masa antes y después del secado en un horno con temperaturas de 110 °C.

Para estimar o calcular el contenido de humedad de un suelo se aplica lo establecido en la norma MTC EM 108, donde se especifican la cantidad de muestra, los materiales y el procedimiento.

La determinación de la humedad es importante, pues mediante este parámetro se puede comparar los valores óptimos de humedad necesaria para la compactación del suelo y por ende del efecto que tiene en el CBR, es decir, si el valor es mayor o menor al óptimo contenido de humedad, el responsable del proyecto podrá

establecer medidas de control para controlar los parámetros (Bowles, 2006).

Para la estimación del contenido de humedad e suelo se aplican las siguientes ecuaciones:

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

$W$  : es el contenido de humedad (%).

$W_w$  : peso del agua (g).

$W_s$  : peso seco del material (g).

$W_1$  : es el peso de tara más el suelo húmedo (g).

$W_2$  : es el peso de tara más el suelo secado en horno (g).

$W_t$  : es el peso de tara (g).

### **Compactación**

Esta propiedad puede obtenerse mediante la aplicación del ensayo desarrollado por Proctor, y es un indicador de la resistencia del suelo, pues su valor está relacionada con el CBR (Ramos, 2018).

El ensayo Proctor, es un método aplicable a la compactación del suelo, por lo que en la actualidad existen dos variantes el estándar y el modificado, el primero es utilizado cuando la estructura no soporta grandes esfuerzos; mientras que el segundo es aplicable en carreteras y vías, pues están sometidas a un mayor tiempo por cargas dinámicas (Ramos, 2018).

Según lo establece el MTC (2014), este ensayo puede medir la relación del de humedad y su peso o densidad máxima; para ello simula el proceso de compactación en laboratorio mediante la aplicación de una masa que compacta al suelo en varias capas.

Las especificaciones para su desarrollo se describen en la norma MTC E 116:

- Secar material al aire libre o al horno y tamizar el material en las mallas 3/4", 3/8" y N° 04.
- Preparar 6 muestras, esto de acorde con el método A.
- Mezclar de manera uniforme.
- Colocar las tres capas de suelo con 25 golpes.
- Extraer una muestra del suelo húmedo y compactado.
- Repetir para las 5 muestras, con la variación de humedad.
- Finalmente determinar la densidad seca de cada muestra.

#### **2.2.10. Ensayo CBR**

Este ensayo mide la capacidad de soporte del suelo a una penetración de 2.54 mm en referencia a la máxima densidad seca que se obtiene del ensayo Proctor (MTC, 2014).

Otra definición, menciona que el CBR es la resistencia del suelo compactado a una fuerza de penetración de un pistón normalizado a una profundidad determinada, la cual será comparada con la fuerza necesaria del mismo pistón para penetrar una profundidad de 2.54 mm un suelo patrón (Roldán de Paz y Roldán, 2010).

Para poder estimar su valor el MTC (2014), recomienda aplicar la normativa MTC EM 132, donde especifica que se necesita seguir el siguiente procedimiento:

- Clasificar el suelo por los sistemas AASHTO y SUCS.
- Elaborar un perfil estratigráfico en cada sector homogéneo o tramo de estudio.
- Con el perfil se deben programar los ensayos de CBR (resistencia del suelo)

- El CBR debe ser al 95 % de la MDS (máxima densidad seca) y a una penetración de 2.54 mm.

Los valores de CBR que se obtengan, podrán servir como un regulador de la categoría de la subrasante, según se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 8. Categoría Subrasante.

Categorías de subrasantes	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	3 % ≥ CBR < 6 %
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	6 % ≥ CBR < 10 %
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	10 % ≥ CBR < 20 %
S <sub>4</sub> : Subrasante muy Buena	20 % ≥ CBR < 30 %
S <sub>5</sub> : Subrasante muy buena	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC (2014).

Complementariamente, el MTC (2014), mencionan que es factible la estimación del valor del módulo resiliente del suelo en función del valor obtenido del CBR, el cual se podrá estimar aplicando la siguiente ecuación:

$$Mr (psi) = 2555. CBR^{0.64}$$

Este valor es importante pues con ello se podrá realizar el diseño de las capas del pavimento.

### 2.3. Definición de términos

**Carpeta de rodadura.** – Es la parte externa de una vía, por lo que se encarga de recepcionar todas las fuerzas externas o de tráfico, esto hace que sea necesario que se resiente al desgaste o desintegración (Ponce, 2018).

**Subrasante.** – Es la capa final que conecta las demás capas del pavimento con el suelo natural, es por ello que las características físicas y mecánicas deben ser la óptimas, pues es la encargada de distribuir las fuerzas de tráfico (Ponce, 2018).

**Base.** – Es una capa del pavimento, que se encuentra por debajo de la carpeta asfáltica, su función es distribuir la carga de tráfico en la sub base, por lo que sus características deben ser excelentes. En pavimentos de

concreto hidráulico está colocado de manera directa sobre la subrasante (Ponce, 2018).

**Estabilización.** - Es la acción de mejorar las características del suelo mediante medios mecánico, de combinación, de sustitución o de adición de otros materiales (Ponce, 2018).

**Polímero.**- Son elementos sintéticos, las cuales se forman de la unión de monómeros que mediante la polimerización pueden formar elementos como el polietileno o el cloruro de polivinilo o PVC (Rodriguez et al., 2006).

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La estabilización de suelos finos para subrasante se incrementa al aplicar cloruro de polivinilo.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- a) El índice de plasticidad de suelos finos para subrasante disminuye significativamente al aplicar cloruro de polivinilo.
- b) El equivalente de arena de suelos finos para subrasante varía de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo.
- c) La compactación de suelos finos para subrasante se incrementa de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo.
- d) La capacidad de soporte del suelo se incrementa de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo.

## **2.5. Variables**

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

**Variable independiente (X): Cloruro de polivinilo.** – Los desechos del PVC pueden ser de dos tipos: el primero generado a causa de su producción y la segunda al finalizar su ciclo de vida (Rodriguez et al., 2006).

**Variable dependiente (Y): Estabilización de suelos finos para subrasante.** – Es el mejoramiento de las propiedades del suelo a través de procedimientos mecánicos, químicos, naturales o sintéticos (MTC, 2014).

### 2.5.2. Definición operacional de las variables

**Variable independiente (X): Cloruro de polivinilo.** – Se utilizó el PVC reciclado y triturado en dosificaciones de 2, 5, 8 y 10 % en relación al peso del suelo fino.

**Variable dependiente (Y): Estabilización de suelos finos para subrasante.** – Se midió el índice de plasticidad, el equivalente de arena, el grado de compactación y la capacidad de soporte de los suelos finos.

### 2.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla 9. Operacionalización de las variables: cloruro de polivinilo y estabilización de suelos finos.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad
<b>Variable independiente (X):</b> Cloruro de polivinilo	Cantidad de cloruro de polivinilo reciclado y triturado	Cantidad de PVC reciclado y triturado	Porcentaje (%)
		Índice de plasticidad	Límite líquido Límite plástico
<b>Variable dependiente (Y):</b> Estabilización de suelos finos para subrasante	Equivalente de arena	Cantidad de polvo fino	Porcentaje (%)
		Compactación	Contenido de agua
	Densidad		Kilogramo por metro cúbico (kg/m <sup>3</sup> )
	Capacidad de soporte	Máxima densidad seca	Porcentaje (%)
		Óptimo contenido de humedad	Kilogramo por metro cúbico (kg/m <sup>3</sup> )

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. Método de investigación**

El método que se consideró en la presente investigación fue el científico, pues según Carrasco (2007), con este método se puede lograr generar nuevos conocimientos basados en un metodología ordenada y sistematizada que considera los siguientes pasos: la observación, el planteamiento del problemas, la formulación de hipótesis, la experimentación y conclusiones.

### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se consideró fue la aplicada, pues Borja (2016) menciona que, con este tipo de investigaciones se logra buscar alternativas o proponer soluciones a problemas reales mediante la aplicación del conocimiento ya existente; en este sentido la presente investigación buscó mejorar las propiedades físicas y mecánicas de suelos con altos contenidos de finos mediante la aplicación del cloruro de polivinilo reciclado y triturado. Para esto se hizo uso de teorías como la de estabilización, la compactación y la capacidad de soporte de suelos.

### **3.3. Nivel de investigación**

El nivel de investigación fue el explicativo, pues como menciona Hernández et al., (2014), este nivel busca establecer la causa y el efecto entre las variables estudiadas. Es decir, para el desarrollo de la tesis se observó como la inclusión del cloruro de polivinilo en distintas proporciones modifican las propiedades de un suelo fino, con el fin de establecer una dosificación adecuada para el mejoramiento del suelo estudiado.

### **3.4. Diseño de la investigación**

El diseño de la presente investigación fue el experimental, pues de acuerdo a Ccanto (2010), este tipo de investigación busca manipular las variables para posteriormente medir las variaciones en otras variables dependientes. Por lo tanto, en el desarrollo de la investigación se consideró modificar la variable “cloruro de polivinilo”, en concentraciones del 2, 5, 8 y 10 % respecto del peso inicial del suelo, con el fin de medir si modifica o no las propiedades de un suelo fino.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población estuvo constituida por el suelo en estado natural proveniente del camino vecinal HV 103, del distrito de Paucarbamba en la provincia de Churcampa del departamento del Huancavelica.

#### **3.5.2. Muestra**

La muestra fue obtenida mediante el tipo de muestreo no probabilístico intencional de una calicata del kilómetro 10+000.00 al 11+000.00 del camino vecinal HV 103, del distrito de Paucarbamba en la provincia de Churcampa del departamento del Huancavelica.

La cantidad de ensayos, necesarios que se consideró para el desarrollo de la investigación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Muestreo.

Ensayo	Muestra patrón	MP+2 % PVC	MP+5 % PVC	MP+8 % PVC	MP+10 % PVC
	N° de Ensayos	N° de Ensayos	N° de Ensayos	N° de Ensayos	N° de Ensayos
Límite líquido	3	3	3	3	3
Límite plástico	3	3	3	3	3
Compactación	3	3	3	3	3
Capacidad de soporte	3	3	3	3	3
Equivalente de arena	3	3	3	3	3
Total de ensayos (kg)	75				

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Observación directa.** – Es una técnica muy importante, pues mediante ella se pudo afinar algunas mediciones en laboratorio o en campo. Es por ello que la aplicación de esta técnica en el desarrollo de la tesis fue fundamental.

**Revisión bibliográfica.** – Esta técnica consiste en la búsqueda de fuentes o referencia bibliográficas ya sea en forma digital o impresa. La aplicación de esta técnica se dio al inicio de los ensayos en laboratorio y las visitas a campo pues se debió estar adecuadamente capacitado para evitar errores que perjudiquen los valores obtenidos.

**Trabajo en campo.** – Esta técnica consiste en la adecuada selección de suelos para los ensayos en laboratorio; por lo que siguió lo estipulado en:

- **NTP 339.126:1998.** Preparación de la muestra en campo para disminuir la diferencia existente entre dicha muestra y las muestras ensayadas en laboratorio.
- **NTP 339.162:2001.** Condiciones del suelo muestreado.
- **NTP 339.150:2001.** Identificación de manera visual y manual los suelos al momento de realizar el trabajo de campo.

**Ejecución de ensayos.** – Esta técnica consistió en el correcto desarrollo de los ensayos propuestos para la ejecución de la tesis, estos deben estar reglamentados y estandarizados por organizaciones nacionales o

internacionales. En este contexto, la presente investigación hará uso de las siguientes normativas para su ejecución:

- **MTC E 106.** Preparación en seco de muestras para el análisis granulométrico y determinación de las constantes del suelo.
- **MTC E 107.** Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- **MTC E 108.** Determinación del contenido de humedad de un suelo.
- **MTC E 110.** Determinación del límite líquido de los suelos.
- **MTC E 111.** Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.).
- **MTC E 114.** Ensayo para establecer el equivalente de arena en suelos y agregados.
- **MTC E 115.** Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor modificado).
- **MTC E 132.** CBR de suelos (laboratorio).

### **3.7. Procesamiento de la información**

El procesamiento de la información recolectada fue realizado mediante el uso de matrices y figuras, las cuales fueron procesadas de fichas de recolección de datos en laboratorio.

Para el análisis estadístico fue necesario la aplicación de softwares especializados como Microsoft Excel y SPSS.

### **3.8. Procedimiento de recolección de datos**

El desarrollo de la presente investigación consideró los siguientes pasos para su ejecución:

- Recolección del PVC de plantas recicladoras de la ciudad de Huancayo.
- Trituración del PVC reciclado mediante métodos mecánicos.

- Tamizado del PVC, esperando seleccionar los materiales retenidos entre las mallas N° 4 y N° 10.
- Visita a campo para inspección y planificación para la extracción de las muestras.
- Extracción de las muestras a una profundidad de 1.50 m del nivel de subrasante.
- Desarrollo de los ensayos de laboratorio, según lo descrito anteriormente.
- Procesamiento de datos.

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

Para el análisis de datos se consideró un enfoque cuantitativo, por lo que se hizo uso de la estadística descriptiva e inferencial. La primera fue utilizada para la generalización de los resultados aplicando la media y la desviación estándar, mientras que la segunda se aplicó para la prueba de hipótesis, por lo que fue necesario el uso del software SPSS.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS

### 4.1. Caracterización del material

El desarrollo de esta investigación consideró el material extraído del camino vecinal HV 103, del distrito de Paucarbamba en la provincia de Churcampa del departamento del Huancavelica; de cual se obtenido las siguientes características generales:

Tabla 11. Propiedades generales de la subrasante.

Propiedad	Valor
Grava (%)	0
Arena (%)	11.54
Fino (%)	88.46
SUCS	CL
AASHTO	A-6(15)
Nombre	Arcilla fina
Humedad (%)	9.92

Como se observa en la tabla anterior, el suelo de la subrasante es una arcilla fina, lo cual lo hace inadecuado para que sea considerado como subrasante cuando se construyan vías de pavimentos asfáltico o hidráulicos. Es por ello, que durante los siguientes ítems se establecerá si la aplicabilidad del cloruro de polivinilo es un material que pueden incrementar sus principales propiedades físicas y mecánicas.

## 4.2. Variación de la plasticidad del suelo con adición de cloruro de polivinilo

La plasticidad del suelo puede entenderse como aquella propiedad del suelo que indica la deformabilidad del suelo; es decir, mientras mayor sea su valor, es un indicativo de que el material es muy deformable.

Para la estimación de esta propiedad, es necesario estimar el límite líquido y el límite plástico, cuyas variaciones se muestran en los siguientes ítems.

### 4.2.1. Límite líquido

De acuerdo a lo descrito a lo que se muestra en la Tabla 12, se puede observar una tendencia descendiente del valor del límite líquido, pues el valor del límite líquido del suelo patrón fue de 35.327 %, el cual disminuye de manera progresiva hasta alcanzar un valor de 28.663 %, es decir su valor disminuyó un valor de 6.663 % respecto al valor inicial.

Otro aspecto analizado, fue la desviación estándar, el cual es un indicador de la dispersión de los datos obtenidos en laboratorio. Como se observa, todos los valores determinados presentaron valores bajos de desviación estándar, lo cual asegura la correcta medición de esta propiedad.

Tabla 12. Variación del límite líquido con la adición del cloruro de polivinilo.

Adición de PVC (%)	Límite líquido promedio (%)	Desviación estándar	Variación del LL (%)
0	35.327	0.263	
2	33.383	0.311	-1.943
5	32.670	0.191	-2.657
8	30.303	0.129	-5.023
10	28.663	0.388	-6.663

Con la Figura 9 se puede tener una mejor perspectiva del comportamiento del límite líquido del suelo, es decir, se puede detallar como es la variación de esta propiedad a medida que se incrementa la cantidad de cloruro de polivinilo en el suelo. La tendencia que se observa en la figura mencionada es lineal con

pendiente negativa, es decir, que a mayor cantidad de PVC en el suelo esta propiedad disminuye.

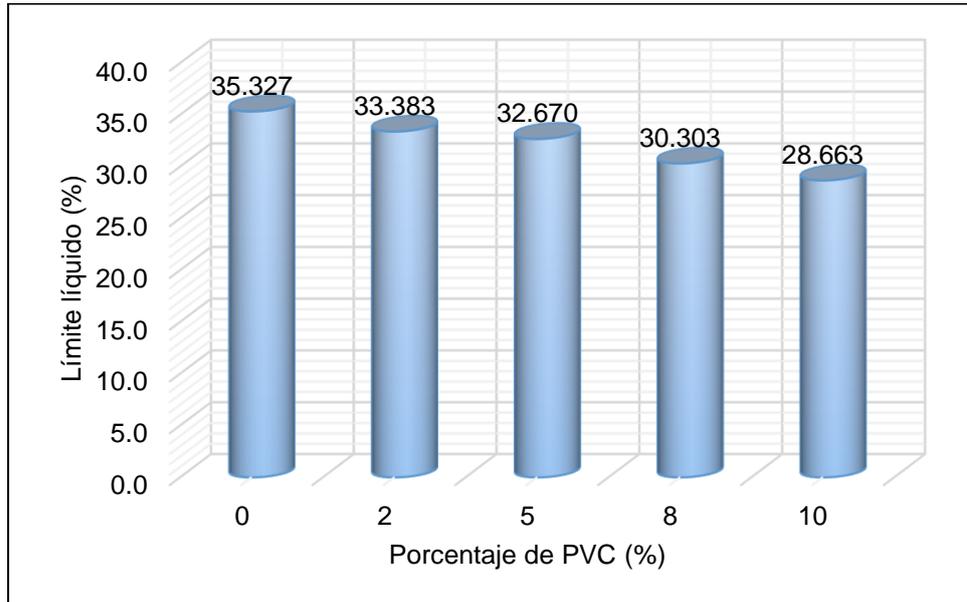


Figura 9. Variación del límite líquido del suelo con adición de cloruro de polivinilo.

#### 4.2.2. Límite plástico

Otro indicador de la plasticidad del suelo es la determinación del límite plástico del suelo, el cual fue determinado en laboratorio para obtener así los resultados que se muestran en la Tabla 13.

El principal aspecto que se puede denotar de acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio es una disminución del límite plástico de 17.963 % cuna el suelo no posee PVC en su composición, hasta 14.38 % cuando la cantidad de PVC en el suelo es del 10 %; esto implica una disminución de hasta 3.583 %.

Tabla 13. Variación del límite plástico con la adición del cloruro de polivinilo.

Adición de PVC (%)	Límite plástico promedio (%)	Desviación estándar	Variación del LP (%)
0	17.963	0.257	
2	16.527	0.235	-1.437
5	16.933	0.187	-1.030
8	15.630	0.274	-2.333
10	14.380	0.160	-3.583

En la Figura 10, se muestra el comportamiento del límite plástico del suelo obtenido en laboratorio, en ella se puede denotar que la disminución del valor de límite plástico tiene una tendencia

negativa, pero no es progresiva, pues se puede observar un quiebre cuando se adiciona un valor del 5 % de PVC en el suelo.

Sin embargo, y a pesar de lo descrito, los resultados se pueden interpretar que a medida que se incrementa la cantidad de PVC en el suelo, esta propiedad disminuye

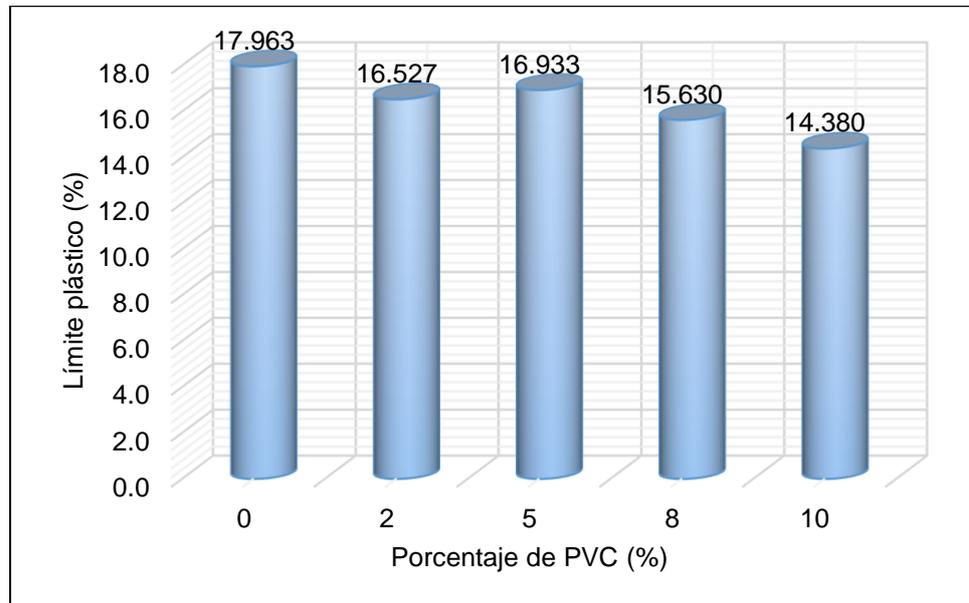


Figura 10. Variación del límite plástico del suelo con adición de cloruro de polivinilo.

#### 4.2.3. Índice de plasticidad

Es la propiedad principal para determinar la plasticidad del suelo, pues además sirve para la clasificación de los suelos. Su valor es posible mediante la resta entre el límite líquido y el plástico.

Los valores de la Tabla 14, muestran los valores promedios del índice de plasticidad obtenidos en laboratorio, mediante los cuales se ha podido establecer que existe una disminución del valor de la plasticidad del suelo en 3.080 % respecto al valor inicial del suelo patrón. Es decir que la variación del índice de plasticidad disminuye de 17.363 % a 14.283 %, sin embargo, dichos valores siguen clasificando al suelo como un suelo arcilloso.

Tabla 14. Variación del índice de plasticidad con la adición del cloruro de polivinilo.

Adición de PVC (%)	Índice de plasticidad promedio (%)	Desviación estándar	Variación del IP (%)
0	17.363	0.095	
2	16.850	0.537	-0.513
5	15.737	0.021	-1.627
8	14.673	0.180	-2.690
10	14.283	0.234	-3.080

La variación grafica del índice de plasticidad del suelo estudiado, se muestra en la Figura 11, en la que mediante diagramas cilíndricos se puede denotar la tendencia de negativa de su valor, pues a medida que se incrementa la cantidad de PVC en el suelo, el índice de plasticidad también disminuye.

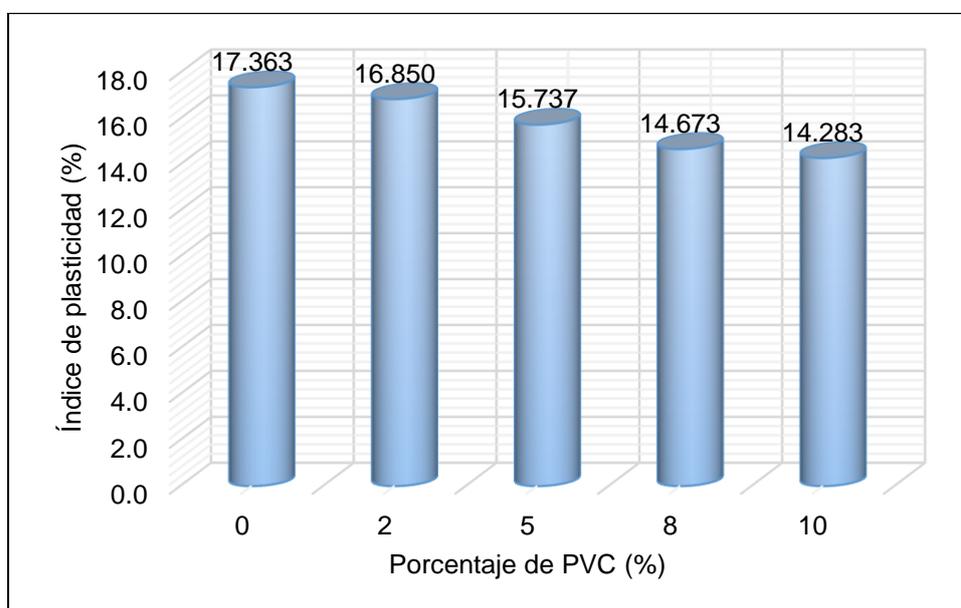


Figura 11. Variación del índice de plasticidad del suelo con adición de cloruro de polivinilo.

#### 4.3. Modificación del equivalente de arena del suelo con adición de cloruro de polivinilo

El equivalente de arena, es una propiedad del suelo que indica la cantidad de finos en el suelo, es decir, mientras menor sea la cantidad de este parámetro en el suelo, será un indicador de la plasticidad del suelo.

Los resultados obtenidos en laboratorio, muestran que existe un incremento de su valor, pues este se ha incrementado de 16.667 % a

30.667 %, observándose además un incremento progresivo, logrando se un incremento de 14 %.

Tabla 15. Variación del equivalente de arena con la adición del cloruro de polivinilo.

Adición de PVC (%)	Equivalente de arena (%)	Desviación estándar	Variación del EA (%)
0	16.667	0.577	
2	20.000	1.000	3.333
5	24.000	1.000	7.333
8	28.333	1.528	11.667
10	30.667	0.577	14.000

El incremento progresivo del equivalente de arena se muestra de manera esquemática en la Figura 12, en esta se puede denotar con claridad la tendencia positiva de esta propiedad, llegando hasta un valor de 30.667 % con un 10 % de PVC en el suelo; esto se puede clasificar como un suelo poco plástico y no heladizo según establece el MTC.

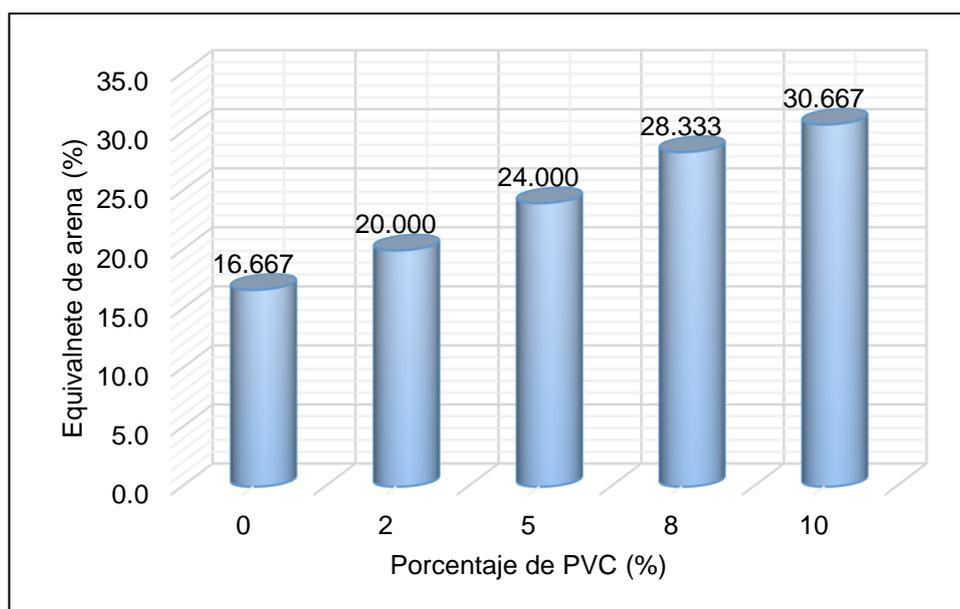


Figura 12. Variación del equivalente de arena del suelo con adición de cloruro de polivinilo.

#### 4.4. Variación de la compactación de suelo con adición de cloruro de polivinilo

El análisis de las propiedades mecánicas del suelo inicia con la determinación de la compactación mediante el desarrollo del ensayo Proctor, para ello se ha realizado una serie de ensayo por cada porcentaje de PVC en el suelo (2 %, 5 %, 8 % y 10 %) los cuales se muestran a continuación.

Los valores de la Figura 13 a la Figura 17 muestran las curvas de compactación del suelo patrón, y con adición del 2 %, 5 %, 8 % y 10 %; de ellas se ha determinado el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca del suelo, los cuales posteriormente fueron procesados mediante la determinación del valor promedio de cada porcentaje.

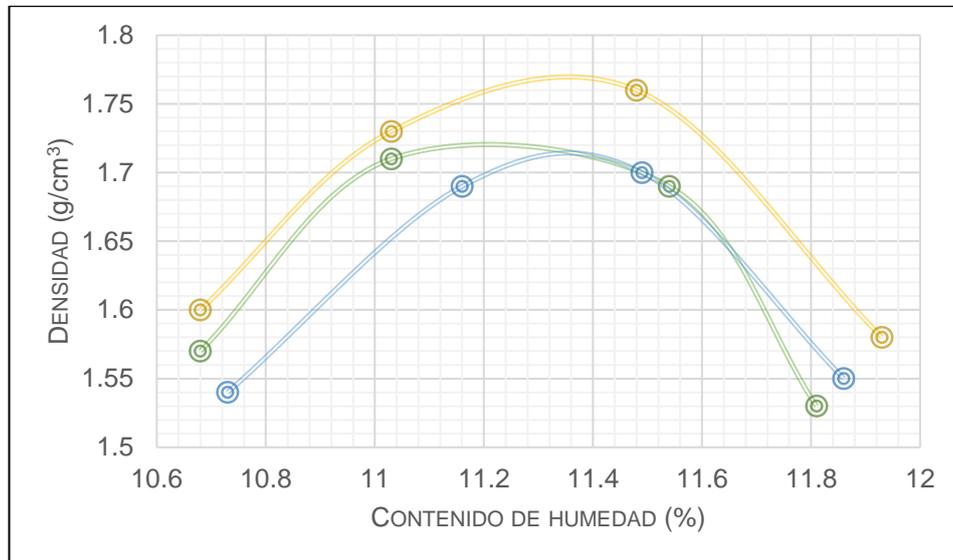


Figura 13. Comportamiento de la compactación del suelo patrón.

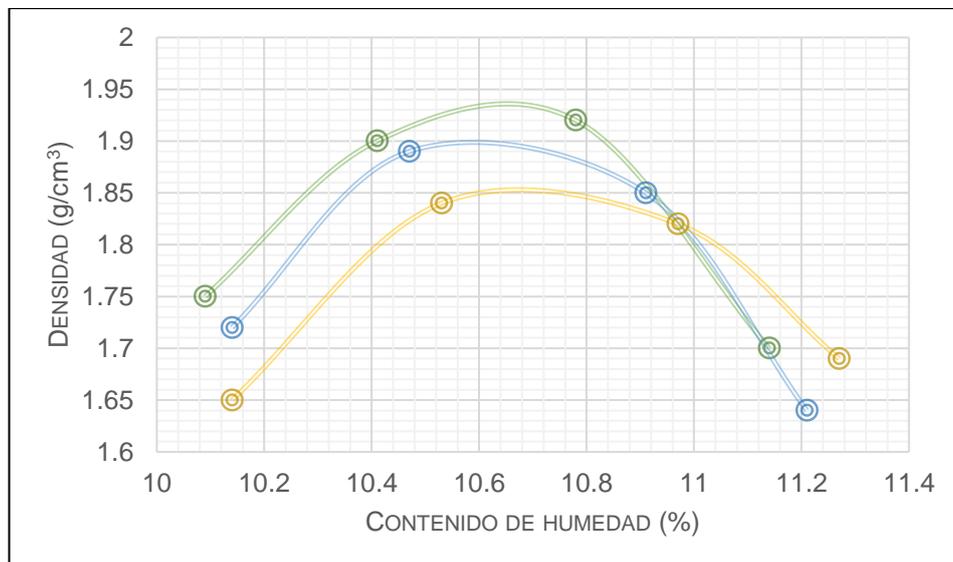


Figura 14. Comportamiento de la compactación del suelo patrón + 2 % PVC.

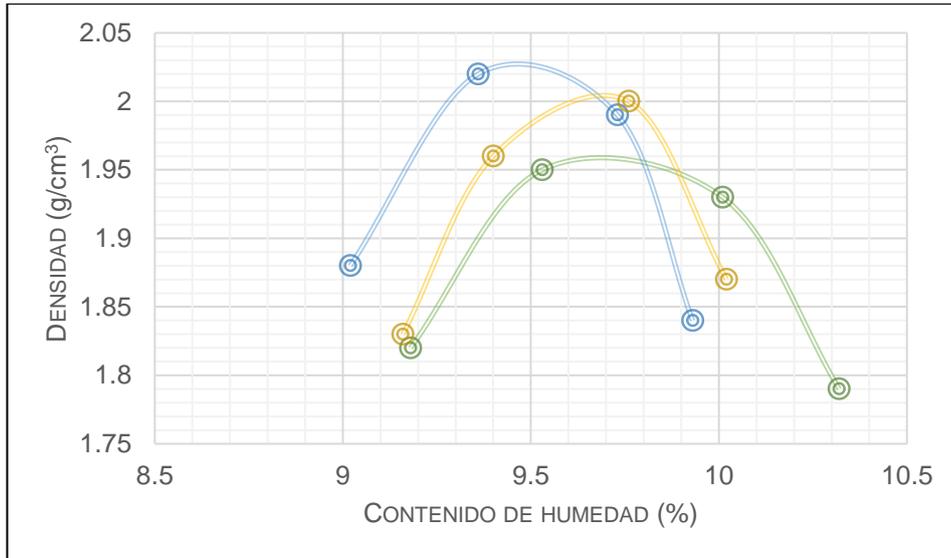


Figura 15. Comportamiento de la compactación del suelo patrón + 5 % PVC.

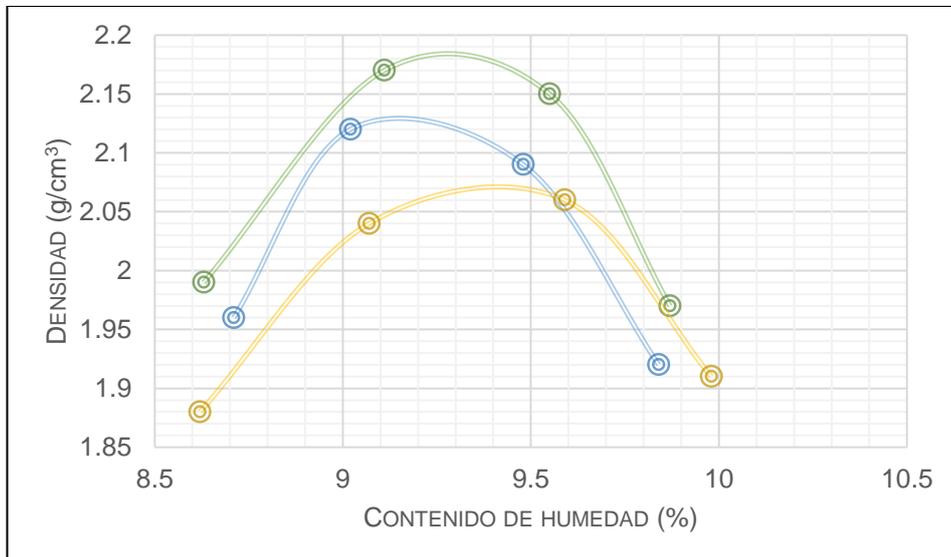


Figura 16. Comportamiento de la compactación del suelo patrón + 8 % PVC.

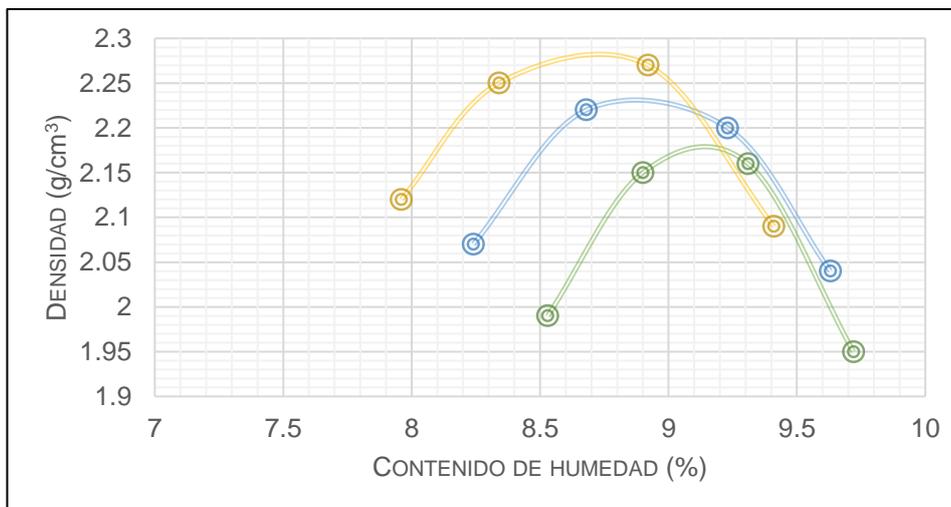


Figura 17. Comportamiento de la compactación del suelo patrón + 10 % PVC.

#### 4.4.1. La máxima densidad seca

Los valores promedios obtenidos fueron esquematizados en la Tabla 16, en la que se muestra la variación de la máxima densidad seca del suelo a medida que se incrementa la cantidad de PVC en el suelo desde un valor de 1.743 kg/cm<sup>3</sup> a 2.237 kg/cm<sup>3</sup>, lo cual implica una diferencia de 0.493 kg/cm<sup>3</sup>. Además, a ello se estimó la desviación estándar, la cual indica que no existe mucha dispersión.

Tabla 16. Variación de la máxima densidad seca del suelo con la adición del cloruro de polivinilo.

Adición de PVC (%)	Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Desviación estándar	Variación del MDS (g/cm <sup>3</sup> )
0	1.743	0.035	
2	1.903	0.040	0.160
5	2.007	0.035	0.263
8	2.137	0.055	0.393
10	2.237	0.055	0.493

La forma esquemática de la distribución de la máxima densidad seca se muestra en la Figura 18, donde se observa la variación de esta propiedad a medida que se incrementa la cantidad de PVC en el suelo, siendo además que, a medida que se incrementa la cantidad de PVC la máxima densidad seca se incrementa hasta alcanzar un valor de 2.237 kg/cm<sup>3</sup>, lo cual es un indicativo del incremento de las propiedades mecánicas del suelo.

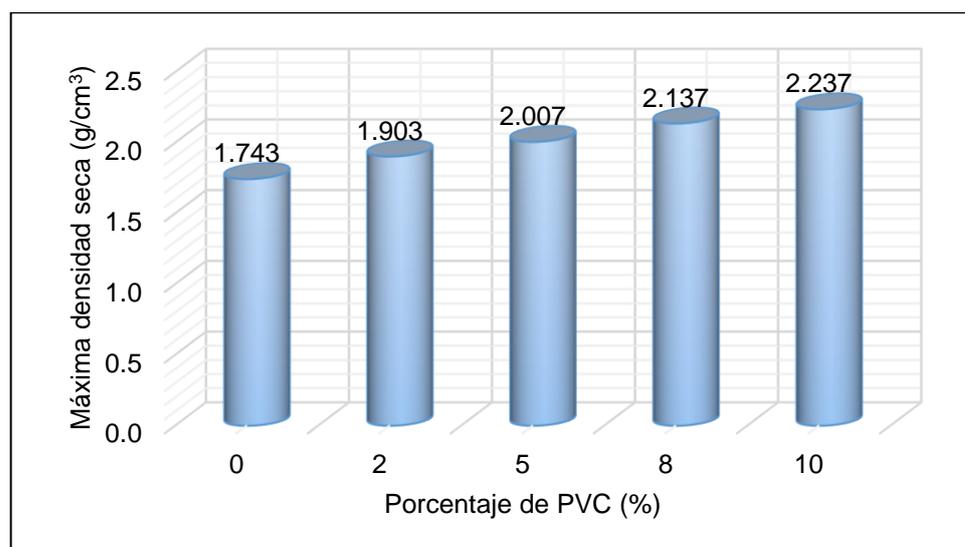


Figura 18. Variación de la máxima densidad seca del suelo con adición de cloruro de polivinilo.

#### 4.4.2. El óptimo contenido de humedad

De acuerdo a los valores descritos inicialmente, el contenido de humedad es un parámetro importante para establecer la cantidad de agua necesaria para compactar de manera adecuada del suelo.

En tal sentido, los valores promedio obtenidos luego del procesamiento de la información se ha obtenido los resultados que muestran en la Tabla 17, donde se observa una disminución progresiva de su valor, pues este parámetro disminuye de 11.293 % a 8.913 %.

Tabla 17. Variación del óptimo contenido de humedad del suelo con la adición del cloruro de polivinilo.

Adición de PVC (%)	Óptimo contenido de humedad (%)	Desviación estándar	Variación del OCH (%)
0	11.293	0.042	
2	10.667	0.040	-0.627
5	9.637	0.116	-1.657
8	9.303	0.060	-1.990
10	8.913	0.231	-2.380

La esquematización de esta propiedad del suelo se muestra en la Figura 19, en la que se muestra como es la variación del óptimo contenido de humedad del suelo a medida que se incrementa la cantidad de PVC en el suelo, lo cual se puede interpretar como un aspecto positivo.

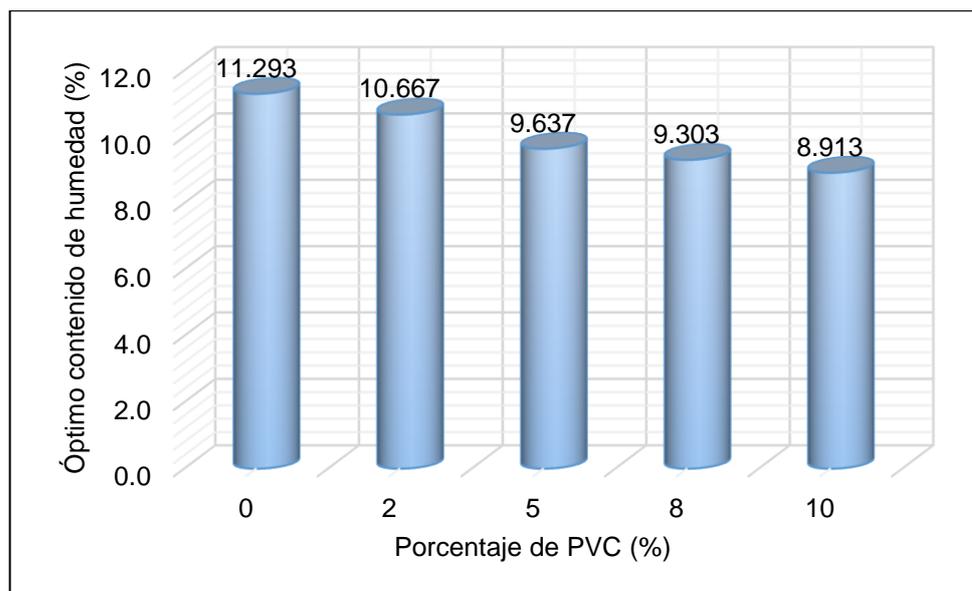


Figura 19. Variación del óptimo contenido de humedad del suelo con adición de cloruro de polivinilo.

#### 4.5. Modificación de la capacidad de soporte de los suelos con cloruro de polivinilo

La medición de la capacidad de soporte del suelo consta de dos parámetros de suma importancia, siendo el primero de ello el valor de CBR y el segundo el valor de la expansión del suelo.

##### 4.5.1. CBR

El valor del CBR del suelo fue determinado al 95 % de la máxima densidad seca (MDS), con una penetración de 0.1" y 0.2", siendo los principales valores promedios los que se muestran en la Tabla 18, en la que se muestra como el valor del CBR para la penetración de 0.1" se incrementa de 4.59 % a 14.157 % cuando la cantidad de PVC del suelo es de 0 % y 10 %, respectivamente, lo cual demuestra la incidencia que presenta el PVC en esta propiedad del suelo fino.

Tabla 18. Variación del CBR al 95 % del suelo con la adición del cloruro de polivinilo.

Adición de PVC (%)	CBR 95% - 0.1"	Desviación estándar	Variación del CBR (%)	CBR 95% - 0.2"	Desviación estándar	Variación del CBR (%)
0	4.590	0.418		13.363	0.637	
2	5.973	0.416	1.383	15.430	0.683	2.067
5	8.923	0.185	4.333	18.860	0.087	5.497
8	12.347	0.910	7.757	19.617	1.042	6.253
10	14.157	0.638	9.567	21.957	1.554	8.593

La esquematización y comparación de los valores del CBR al 95 % de la MDS con penetraciones de 0.1" y 0.2" se muestran en la Figura 20, donde se puede denotar una tendencia lineal, la cual puede esquematizarse en la ecuación que se muestra en la mencionada gráfica.

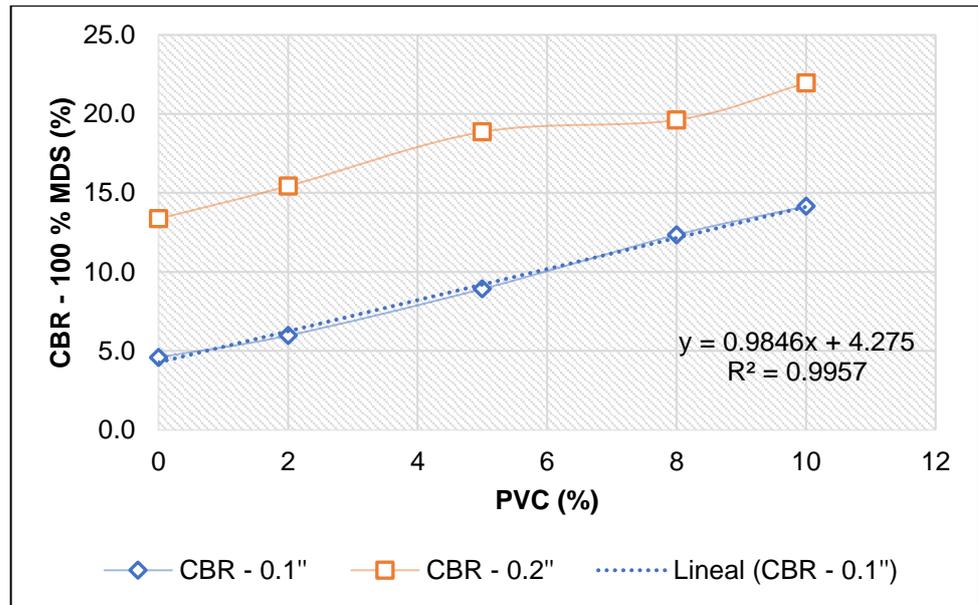


Figura 20. Comparación del comportamiento del CBR al 95 % de la MDS, a 0.1" y 0.2" de penetración.

El comportamiento señalado anteriormente, también se ha manifestado al evaluar el valor del CBR al 100 % de la máxima densidad seca con penetraciones de 0.1" y 0.2".

En la Tabla 19, se muestra que el valor mínimo de CBR al 100% es de 8.593 %, el cual se incrementa a medida que se incrementa la cantidad de PVC en el suelo hasta alcanzar un valor de 20.52 %.

Tabla 19. Variación del CBR al 100 % del suelo con la adición del cloruro de polivinilo.

Adición de PVC (%)	CBR 100% - 0.1"	Desviación estándar	Variación del CBR (%)	CBR 100% - 0.2"	Desviación estándar	Variación del CBR (%)
0	8.953	0.381		18.297	0.607	
2	11.130	0.370	2.177	20.537	0.709	2.240
5	15.990	0.225	7.037	25.233	0.999	6.937
8	18.260	0.928	9.307	26.030	1.048	7.733
10	20.520	0.767	11.567	29.120	1.915	10.823

En la Figura 21, se muestra la tendencia que poseen la distribución de los resultados obtenidos para el CBR al 100 % de la máxima densidad seca. Destacándose de esta manera, que al igual que el ítem anterior, este también posee una tendencia positiva.

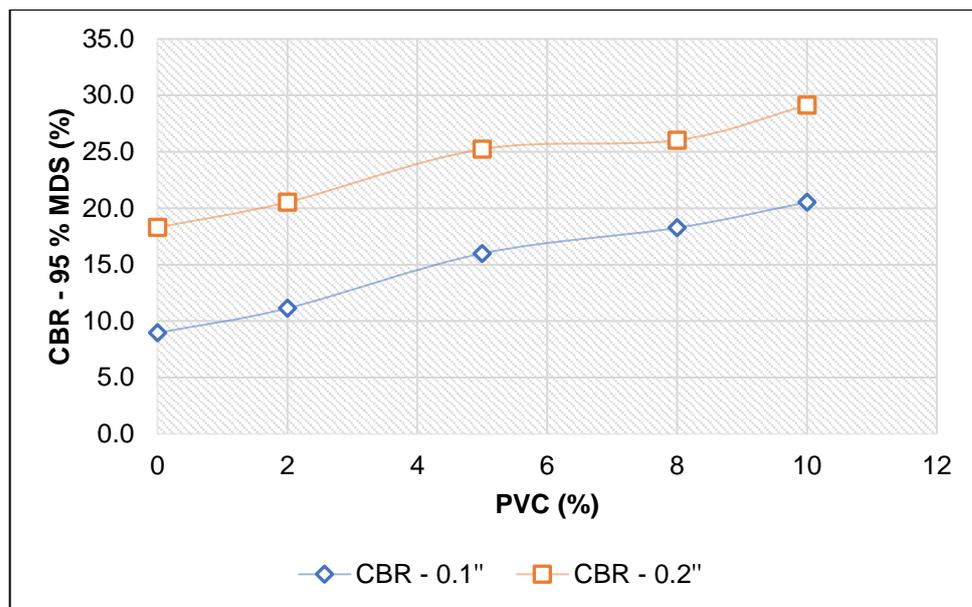


Figura 21. Comparación del comportamiento del CBR al 100 % de la MDS, a 0.1" y 0.2" de penetración.

#### 4.5.2. Expansión

Otro aspecto importante al momento de estimar la capacidad de soporte del suelo, es la expansión. En este contexto se ha podido establecer un valor promedio que se ha obtenido cuando se elaboraron muestras a diferentes golpes de compactación.

En la Tabla 20, se muestra que el valor de la expansión disminuye de manera progresiva desde un valor de 0.666 % a 0.627 %, es decir una reducción de 0.039 %. Si bien parece valores mínimos de reducción, lo cierto es que dicha reducción se traduce en grandes incrementos de la resistencia del suelo fino.

Tabla 20. Variación de la expansión del suelo con la adición del cloruro de polivinilo.

Adición de PVC (%)	Expansión promedio (%)	Desviación estándar	Variación de la expansión (%)
0	0.666	0.016	
2	0.642	0.005	-0.023
5	0.632	0.002	-0.033
8	0.630	0.007	-0.036
10	0.627	0.009	-0.039

La representación esquemática que se ha obtenido en la expansión se muestra en la Figura 22, siendo que el porcentaje con mayor incidencia fue el 2 % de PVC en el suelo, pues es donde se denota una gran variación respecto al suelo patrón.

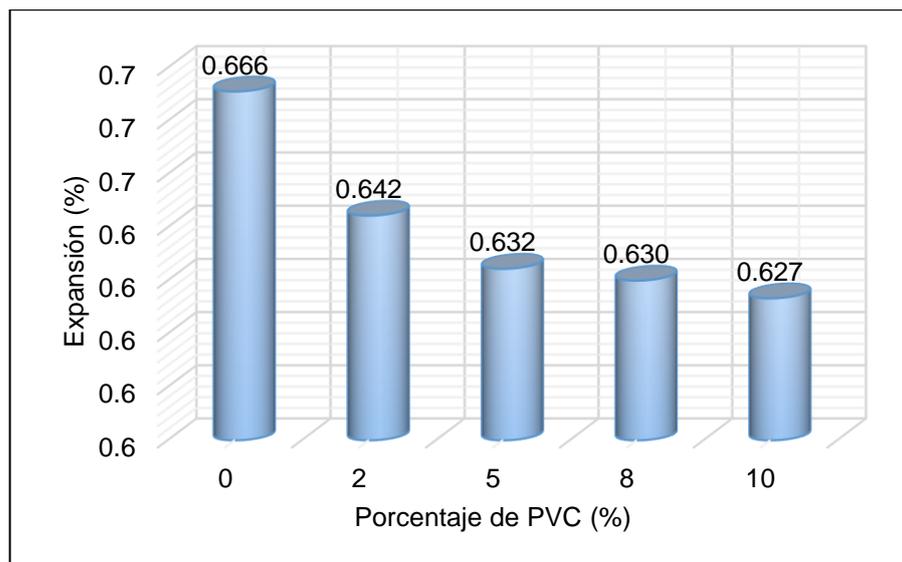


Figura 22. Variación de la expansión del suelo con adición de cloruro de polivinilo.

#### 4.6. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis se da inicialmente cuando se verifica la normalidad de los datos. Es por ello que para el desarrollo de esta tesis se consideró el método de Shapiro – Wilk para determinación de la normalidad de los datos, obteniéndose así los siguientes resultados:

Tabla 21. Análisis de normalidad de los datos obtenidos en laboratorio.

PVC (%)		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Límite líquido	0	0.905	3	0.403
	2	0.994	3	0.858
	5	0.794	3	0.100
	8	0.939	3	0.525
	10	0.984	3	0.758
Límite plástico	0	0.871	3	0.298
	2	0.920	3	0.452
	5	0.874	3	0.307
	8	0.900	3	0.386
	10	1.000	3	1.000
Índice de plasticidad	0	0.999	3	0.942
	2	0.974	3	0.691
	5	0.923	3	0.463
	8	0.897	3	0.375
	10	0.970	3	0.668
Máxima densidad seca	0	0.993	3	0.843
	2	0.980	3	0.726
	5	0.993	3	0.843
	8	0.997	3	0.900
	10	0.997	3	0.900

Continuación de la Tabla 21.

PVC (%)	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	
Óptimo contenido de humedad	0	0.923	3	0.463
	2	0.98	3	0.726
	5	0.984	3	0.762
	8	0.991	3	0.817
	10	0.99	3	0.809
Equivalente de arena	0	0.75	3	0
	2	1	3	1
	5	1	3	1
	8	0.964	3	0.637
	10	0.75	3	0
Expansión del suelo	0	0.913	3	0.43
	2	0.987	3	0.78
	5	0.75	3	0
	8	1	3	1
	10	0.885	3	0.339
CBR al 95 %	0	0.916	3	0.438
	2	0.994	3	0.854
	5	0.75	3	0
	8	0.999	3	0.939
	10	0.989	3	0.801
CBR al 100 %	0	0.941	3	0.533
	2	0.945	3	0.549
	5	0.75	3	0
	8	0.941	3	0.532
	10	0.944	3	0.543

La prueba de Shapiro – Wilk, menciona que si la significancia de los datos es menor a 0.05, la distribución de los datos es no normal. En tal sentido, y como se observa en la Tabla 21, los datos, en su mayoría, tiene una significancia mayor a 0.05.

La importancia de este parámetro radica en que dependiendo si los datos poseen una distribución paramétrica o no, se pueden elegir el estadístico para probar la hipótesis. En este contexto, y como se muestra en la tabla anterior, los resultados dan cabida a que para la prueba de hipótesis para esta investigación fue el método ANOVA de un factor.

#### 4.6.1. Hipótesis específica a

La hipótesis a tiene como proposiciones los siguientes enunciados:

**H<sub>a0</sub>**: El índice de plasticidad de suelos finos para subrasante no disminuye significativamente al aplicar cloruro de polivinilo.

**H<sub>a1</sub>**: El índice de plasticidad de suelos finos para subrasante disminuye significativamente al aplicar cloruro de polivinilo.

Para demostrar si la hipótesis planteada es aceptada o no, se ha aplicado el método de ANOVA, con el cual se ha podido establecer la diferencia significativa entre los grupos analizados, obteniéndose así que si existe una diferencia significativa entre los valores del suelo patrón y el suelo con adición de PVC en su composición; pues la significancia fue menor a 0.05.

Tabla 22. Análisis ANOVA para la consistencia del suelo.

Consistencia del suelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Límite líquido	Entre grupos	82.252	4	20.563	278.379	.000
	Dentro de grupos	.739	10	.074		
	Total	82.990	14			
Límite plástico	Entre grupos	22.061	4	5.515	107.341	.000
	Dentro de grupos	.514	10	.051		
	Total	22.575	14			
Índice de plasticidad	Entre grupos	21.355	4	5.339	69.402	.000
	Dentro de grupos	.769	10	.077		
	Total	22.125	14			

Como existe una diferencia significativa entre las variables, complementariamente, se ha procedido realizar la prueba Post hoc, en el que, se determina los grupos con mayor diferencia. En este sentido se ha podido demostrar tanto en el límite líquido, plástico e índice de plasticidad, tiene valores significancia menor a 0.05, en la que el suelo y la adición del 2 % de PVC tiene valores similares.

Tabla 23. Prueba pos hoc para la plasticidad del suelo.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Límite líquido	,00	2,00	1,94333*	0.22191	0	1.213	2.6737
		5,00	2,65667*	0.22191	0	1.9263	3.387
		8,00	5,02333*	0.22191	0	4.293	5.7537
		10,00	6,66333*	0.22191	0	5.933	7.3937
	2,00	,00	-1,94333*	0.22191	0	-2.6737	-1.213
		5,00	0.71333	0.22191	0.056	-0.017	1.4437
		8,00	3,08000*	0.22191	0	2.3497	3.8103
		10,00	4,72000*	0.22191	0	3.9897	5.4503
	5,00	,00	-2,65667*	0.22191	0	-3.387	-1.9263
		2,00	-0.71333	0.22191	0.056	-1.4437	0.017
		8,00	2,36667*	0.22191	0	1.6363	3.097
		10,00	4,00667*	0.22191	0	3.2763	4.737
	8,00	,00	-5,02333*	0.22191	0	-5.7537	-4.293
		2,00	-3,08000*	0.22191	0	-3.8103	-2.3497
		5,00	-2,36667*	0.22191	0	-3.097	-1.6363
		10,00	1,64000*	0.22191	0	0.9097	2.3703
	10,00	,00	-6,66333*	0.22191	0	-7.3937	-5.933
		2,00	-4,72000*	0.22191	0	-5.4503	-3.9897
		5,00	-4,00667*	0.22191	0	-4.737	-3.2763
		8,00	-1,64000*	0.22191	0	-2.3703	-0.9097
Límite plástico	,00	2,00	1,43667*	0.18508	0	0.8276	2.0458
		5,00	1,03000*	0.18508	0.002	0.4209	1.6391
		8,00	2,33333*	0.18508	0	1.7242	2.9424
		10,00	3,58333*	0.18508	0	2.9742	4.1924
	2,00	,00	-1,43667*	0.18508	0	-2.0458	-0.8276
		5,00	-0.40667	0.18508	0.255	-1.0158	0.2024
		8,00	,89667*	0.18508	0.005	0.2876	1.5058
		10,00	2,14667*	0.18508	0	1.5376	2.7558
	5,00	,00	-1,03000*	0.18508	0.002	-1.6391	-0.4209
		2,00	0.40667	0.18508	0.255	-0.2024	1.0158
		8,00	1,30333*	0.18508	0	0.6942	1.9124
		10,00	2,55333*	0.18508	0	1.9442	3.1624
	8,00	,00	-2,33333*	0.18508	0	-2.9424	-1.7242
		2,00	-,89667*	0.18508	0.005	-1.5058	-0.2876
		5,00	-1,30333*	0.18508	0	-1.9124	-0.6942
		10,00	1,25000*	0.18508	0	0.6409	1.8591
	10,00	,00	-3,58333*	0.18508	0	-4.1924	-2.9742
		2,00	-2,14667*	0.18508	0	-2.7558	-1.5376
		5,00	-2,55333*	0.18508	0	-3.1624	-1.9442
		8,00	-1,25000*	0.18508	0	-1.8591	-0.6409

Continuación de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Variable dependiente	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
				Límite inferior	Límite superior	
Índice de plasticidad	2,00	0.51333	0.22646	0.232	-0.232	1.2586
	,00	1,62667*	0.22646	0	0.8814	2.372
	5,00	2,69000*	0.22646	0	1.9447	3.4353
	8,00	3,08000*	0.22646	0	2.3347	3.8253
	10,00	3,08000*	0.22646	0	2.3347	3.8253
	,00	-0.51333	0.22646	0.232	-1.2586	0.232
	2,00	1,11333*	0.22646	0.004	0.368	1.8586
	5,00	2,17667*	0.22646	0	1.4314	2.922
	8,00	2,56667*	0.22646	0	1.8214	3.312
	10,00	2,56667*	0.22646	0	1.8214	3.312
	,00	-1,62667*	0.22646	0	-2.372	-0.8814
	2,00	-1,11333*	0.22646	0.004	-1.8586	-0.368
	5,00	1,06333*	0.22646	0.006	0.318	1.8086
	8,00	1,45333*	0.22646	0.001	0.708	2.1986
	10,00	1,45333*	0.22646	0.001	0.708	2.1986
	,00	-2,69000*	0.22646	0	-3.4353	-1.9447
	2,00	-2,17667*	0.22646	0	-2.922	-1.4314
	5,00	-1,06333*	0.22646	0.006	-1.8086	-0.318
	8,00	0.39	0.22646	0.463	-0.3553	1.1353
	10,00	0.39	0.22646	0.463	-0.3553	1.1353
,00	-3,08000*	0.22646	0	-3.8253	-2.3347	
2,00	-2,56667*	0.22646	0	-3.312	-1.8214	
5,00	-1,45333*	0.22646	0.001	-2.1986	-0.708	
8,00	-0.39	0.22646	0.463	-1.1353	0.3553	

Los datos obtenidos anteriormente, dan cabida a que se puedan agrupar según la media entre grupos tal como se muestran en la Tabla 24, Tabla 25 y la Tabla 26.

Tabla 24. Subconjuntos para el límite líquido.

PVC	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
10,00	3	28.6633			
8,00	3		30.3033		
5,00	3			32.6700	
2,00	3			33.3833	
,00	3				35.3267
Sig.		1.000	1.000	.056	1.000

Tabla 25. Subconjuntos para el límite plástico.

PVC	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
10,00	3	14.3800			
8,00	3		15.6300		
2,00	3			16.5267	
5,00	3			16.9333	
,00	3				17.9633
Sig.		1.000	1.000	.255	1.000

Tabla 26. Subconjuntos para el índice de plasticidad

PVC	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
10,00	3	14.2833		
8,00	3	14.6733		
5,00	3		15.7367	
2,00	3			16.8500
,00	3			17.3633
Sig.		.463	1.000	.232

En tal sentido, y según lo descrito en tablas anteriores, se ha demostrado que existe una reducción significativa del suelo al adicionar PVC, aceptándose de esta manera la hipótesis alterna o la planteada inicialmente.

#### 4.6.1. Hipótesis específica b

La hipótesis a tiene como proposiciones los siguientes enunciados:

**H<sub>b0</sub>:** El equivalente de arena de suelos finos para subrasante no varía de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo.

**H<sub>b1</sub>:** El equivalente de arena de suelos finos para subrasante varía de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo.

Para demostrar si la hipótesis planteada es aceptada o no, se ha aplicado el método de ANOVA, con el cual se ha podido establecer la diferencia significativa entre los grupos analizados, obteniéndose así que si existe una diferencia significativa entre los valores del suelo patrón y el suelo con adición de PVC en su composición; pues la significancia fue menor a 0.05, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 27. Análisis ANOVA para el equivalente de arena del suelo.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	398.933	4	99.733	99.733	.000
Dentro de grupos	10.000	10	1.000		
Total	408.933	14			

Debido a que hay una diferencia significativa entre las variables equivalente de arena y cantidad de PVC, se ha procedido a realizar la prueba pos hoc de Tukey, en la cual se ha determinado la significancia entre los grupos analizados en el presente estudio.

Tabla 28. Prueba pos hoc para el equivalente de arena del suelo.

(I) PVC	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
				Límite inferior	Límite superior	
0.00	2.00	-3.33*	0.82	0.02	-6.02	-0.65
	5.00	-7.33*	0.82	0.00	-10.02	-4.65
	8.00	-11.67*	0.82	0.00	-14.35	-8.98
	10.00	-14.00*	0.82	0.00	-16.69	-11.31
2.00	.00	3.33*	0.82	0.02	0.65	6.02
	5.00	-4.00*	0.82	0.00	-6.69	-1.31
	8.00	-8.33*	0.82	0.00	-11.02	-5.65
	10.00	-10.67*	0.82	0.00	-13.35	-7.98
5.00	.00	7.33*	0.82	0.00	4.65	10.02
	2.00	4.00*	0.82	0.00	1.31	6.69
	8.00	-4.33*	0.82	0.00	-7.02	-1.65
	10.00	-6.67*	0.82	0.00	-9.35	-3.98
8.00	.00	11.67*	0.82	0.00	8.98	14.35
	2.00	8.33*	0.82	0.00	5.65	11.02
	5.00	4.33*	0.82	0.02	1.65	7.02
	10.00	-2.33	0.82	0.10	-5.02	0.35
10.00	.00	14.00*	0.82	0.00	11.31	16.69
	2.00	10.67*	0.82	0.00	7.98	13.35
	5.00	6.67*	0.82	0.00	3.98	9.35
	8.00	2.33	0.82	0.10	-0.35	5.02

Los datos obtenidos anteriormente, dan cabida a que se puedan agrupar según la media entre grupos tal como se muestran en la Tabla 29.

Tabla 29. Subconjuntos para el equivalente de arena.

PVC	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
.00	3	16.6667			
2,00	3		20.0000		
5,00	3			24.0000	
8,00	3				28.3333
10,00	3				30.6667
Sig.		1.000	1.000	1.000	.098

En este sentido se puede concluir que la adición de PVC en el suelo modifica de manera significativa el valor del equivalente de arena del suelo.

#### 4.6.2. Hipótesis específica c

La hipótesis a tiene como proposiciones los siguientes enunciados:

**H<sub>c0</sub>**: La compactación de suelos finos para subrasante no se incrementa de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo.

**H<sub>c1</sub>**: La compactación de suelos finos para subrasante se incrementa de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo.

Para demostrar si la hipótesis planteada es aceptada o no, se ha aplicado el método de ANOVA, con el cual se ha podido establecer la diferencia significativa entre los grupos analizados, obteniéndose así que si existe una diferencia significativa entre los valores del suelo patrón y el suelo con adición de PVC en su composición; pues la significancia fue menor a 0.05.

Tabla 30. Análisis ANOVA para la compactación del suelo.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Máxima densidad seca	Entre grupos	0.45	4	0.11	55.26	0.00
	Dentro de grupos	0.02	10	0.00		
	Total	0.47	14			
Óptimo contenido de humedad	Entre grupos	11.73	4	2.93	198.42	0.00
	Dentro de grupos	0.15	10	0.02		
	Total	11.87	14			

Al existir diferencias significativas entre las variables, se procedió a realizar la prueba Post hoc, en este sentido se destaca que, en la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad los grupos comparados con el suelo patrón, presentan una variación significativa.

Tabla 31. Prueba pos hoc para la compactación del suelo.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Máxima densidad seca	0	2	-0.16*	0.04	0.01	-0.28	-0.04
		5	-0.26*	0.04	0	-0.38	-0.14
		8	-0.39*	0.04	0	-0.51	-0.27
		10	-0.49*	0.04	0	-0.61	-0.37
	2	0	0.16*	0.04	0.01	0.04	0.28
		5	-0.1	0.04	0.11	-0.22	0.02
		8	-0.23*	0.04	0	-0.35	-0.11
		10	-0.33*	0.04	0	-0.45	-0.21
	5	0	0.26*	0.04	0	0.14	0.38
		2	0.1	0.04	0.11	-0.02	0.22
		8	0.13*	0.04	0.03	-0.25	-0.01
		10	-0.23*	0.04	0	-0.35	-0.11

Continuación de la Tabla 31.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Máxima densidad seca	0	0.39*	0.04	0	0.27	0.51	
	8	2	0.23*	0.04	0	0.11	0.35
		5	0.13*	0.04	0.03	0.01	0.25
		10	-0.1	0.04	0.12	-0.22	0.02
	10	0	0.49*	0.04	0	0.37	0.61
		2	0.33*	0.04	0	0.21	0.45
		5	0.23*	0.04	0	0.11	0.35
		8	0.1	0.04	0.12	-0.02	0.22
Óptimo contenido de humedad	0	2	0.63*	0.1	0	0.3	0.95
		5	1.66*	0.1	0	1.33	1.98
		8	1.99*	0.1	0	1.66	2.32
		10	2.38*	0.1	0	2.05	2.71
	2	0	-0.63*	0.1	0	-0.95	-0.3
		5	1.03*	0.1	0	0.7	1.36
		8	1.36*	0.1	0	1.04	1.69
		10	1.75*	0.1	0	1.43	2.08
	5	0	-1.66*	0.1	0	-1.98	-1.33
		2	-1.03*	0.1	0	-1.36	-0.7
		8	0.33*	0.1	0.05	0.01	0.66
		10	0.72*	0.1	0	0.4	1.05
	8	0	-1.99*	0.1	0	-2.32	-1.66
		2	-1.36*	0.1	0	-1.69	-1.04
		5	-0.33*	0.1	0.05	-0.66	-0.01
		10	0.39*	0.1	0.02	0.06	0.72
	10	0	-2.38*	0.1	0	-2.71	-2.05
		2	-1.75*	0.1	0	-2.08	-1.43
		5	-0.72*	0.1	0	-1.05	-0.4
		8	-0.39*	0.1	0.02	-0.72	-0.06

Los datos obtenidos anteriormente, dan cabida a que se puedan agrupar según la media entre grupos, tal como se muestran en la Tabla 32 y la

Tabla 33.

Tabla 32. Subconjuntos para la máxima densidad seca.

PVC	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
,00	3	1.7433		
2,00	3		1.9033	
5,00	3		2.0067	
8,00	3			2.1367
10,00	3			2.2367
Sig.		1.000	.105	.121

Tabla 33. Subconjuntos para el óptimo contenido de humedad.

PVC	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
10,00	3	8.9133				
8,00	3		9.3033			
5,00	3			9.6367		
2,00	3				10.6667	
,00	3					11.2933
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En este sentido, y de acuerdo a los valores obtenidos en las tablas anteriores, se puede mencionar que la adición de PVC en el suelo incide de manera significativa en la compactación del suelo, por lo que se acepta la hipótesis planteada.

#### 4.6.3. Hipótesis específica d

La hipótesis a tiene como proposiciones los siguientes enunciados:

**H<sub>d0</sub>**: La capacidad de soporte del suelo no se incrementa de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo.

**H<sub>d1</sub>**: La capacidad de soporte del suelo se incrementa de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo.

Para demostrar si la hipótesis planteada es aceptada o no, se ha aplicado el método de ANOVA, con el cual se ha podido establecer la diferencia significativa entre los grupos analizados, obteniéndose así que si existe una diferencia significativa entre los valores del suelo patrón y el suelo con adición de PVC en su composición; pues la significancia fue menor a 0.05, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 34. Análisis ANOVA para la capacidad de soporte del suelo.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Expansión del suelo	Entre grupos	.003	4	.001	9.340	.002
	Dentro de grupos	.001	10	.000		
	Total	.004	14			
CBR al 95 %	Entre grupos	198.630	4	49.658	153.393	.000
	Dentro de grupos	3.237	10	.324		
	Total	201.867	14			
CBR al 100 %	Entre grupos	280.839	4	70.210	196.993	.000
	Dentro de grupos	3.564	10	.356		
	Total	284.403	14			

Debido a la existencia de la variación significativa entre los parámetros analizados, se ha decidido realizar el análisis pos hoc de Tukey, para determinar con mayor certeza la diferencia entre los grupos analizados, obteniéndose de esta manera los resultados que se muestran en la Tabla 35, de esta manera se puede establecer que, en la expansión, los grupos con mayor diferencia significativa respecto al suelo patrón, es suelo con adición con 10 % de PVC.

Tabla 35. Prueba pos hoc para la capacidad de soporte del suelo.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Expansión del suelo	0	2	0.02	0.01	0.06	0	0.05
		5	0.03*	0.01	0.01	0.01	0.06
		8	0.04*	0.01	0.01	0.01	0.06
		10	0.04*	0.01	0	0.01	0.06
	2	0	-0.02	0.01	0.06	-0.05	0
		5	0.01	0.01	0.63	-0.01	0.03
		8	0.01	0.01	0.48	-0.01	0.04
		10	0.02	0.01	0.27	-0.01	0.04
	5	0	-0.03*	0.01	0.01	-0.06	-0.01
		2	-0.01	0.01	0.63	-0.03	0.01
		8	0	0.01	1	-0.02	0.03
		10	0.01	0.01	0.94	-0.02	0.03
	8	0	-0.04*	0.01	0.01	-0.06	-0.01
		2	-0.01	0.01	0.48	-0.04	0.01
		5	0	0.01	1	-0.03	0.02
		10	0	0.01	0.99	-0.02	0.03

Continuación de la Tabla 35.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Expansión del suelo	0						
	10	-0.03867*	0.01	0	-0.06	-0.01	
	2	-0.02	0.01	0.27	-0.04	0.01	
	5	-0.01	0.01	0.94	-0.03	0.02	
	8	0	0.01	0.99	-0.03	0.02	
CBR al 95 %	0	2	-1.38	0.46	0.08	-2.91	0.15
		5	-4.33*	0.46	0	-5.86	-2.8
		8	-7.76*	0.46	0	-9.29	-6.23
		10	-9.57*	0.46	0	-11.1	-8.04
	2	0	1.38	0.46	0.08	-0.15	2.91
		5	-2.95*	0.46	0	-4.48	-1.42
		8	-6.37*	0.46	0	-7.9	-4.84
		10	-8.18*	0.46	0	-9.71	-6.65
	5	0	4.33*	0.46	0	2.8	5.86
		2	2.95*	0.46	0	1.42	4.48
		8	-3.42*	0.46	0	-4.95	-1.89
		10	-5.23*	0.46	0	-6.76	-3.7
	8	0	7.76*	0.46	0	6.23	9.29
		2	6.37*	0.46	0	4.84	7.9
		5	3.42*	0.46	0	1.89	4.95
		10	-1.81*	0.46	0.02	-3.34	-0.28
10	0	9.57*	0.46	0	8.04	11.1	
	2	8.18*	0.46	0	6.65	9.71	
	5	5.23*	0.46	0	3.7	6.76	
	8	1.81*	0.46	0.02	0.28	3.34	
CBR al 100 %	0	2	-2.18*	0.49	0.01	-3.78	-0.57
		5	-7.04*	0.49	0	-8.64	-5.43
		8	-9.31*	0.49	0	-10.91	-7.7
		10	-11.57*	0.49	0	-13.17	-9.96
	2	0	2.18*	0.49	0.01	0.57	3.78
		5	-4.86*	0.49	0	-6.46	-3.26
		8	-7.13*	0.49	0	-8.73	-5.53
		10	-9.39*	0.49	0	-10.99	-7.79
	5	0	7.04*	0.49	0	5.43	8.64
		2	4.86*	0.49	0	3.26	6.46
		8	-2.27*	0.49	0.01	-3.87	-0.67
		10	-4.53*	0.49	0	-6.13	-2.93
	8	0	9.31*	0.49	0	7.7	10.91
		2	7.13*	0.49	0	5.53	8.73
		5	2.27*	0.49	0.01	0.67	3.87
		10	-2.26*	0.49	0.01	-3.86	-0.66
10	0	11.57*	0.49	0	9.96	13.17	
	2	9.39*	0.49	0	7.79	10.99	
	5	4.53*	0.49	0	2.93	6.13	
	8	2.26*	0.49	0.01	0.66	3.86	

Debido a que existe una diferencia significativa entre los grupos estudiados para la expansión y el CBR al 95 % y 100 % de la máxima densidad seca, se ha podido establecer grupos o subconjuntos de agrupamiento, los cuales se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 36. Subconjuntos para la expansión del suelo.

PVC	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
10,00	3	.6267	
8,00	3	.6300	
5,00	3	.6320	
2,00	3	.6423	.6423
10,00	3		.6653
Sig.		.270	.061

Tabla 37. Subconjuntos para el CBR al 95 % del suelo.

PVC	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
,00	3	4.5900			
2,00	3	5.9733			
5,00	3		8.9233		
8,00	3			12.3467	
10,00	3				14.1567
Sig.		.081	1.000	1.000	1.000

Tabla 38. Subconjuntos para el CBR al 100 % del suelo.

PVC	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
,00	3	8.9533				
2,00	3		11.1300			
5,00	3			15.9900		
8,00	3				18.2600	
10,00	3					20.5200
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En este sentido, y según lo determinado en las tablas anteriores se ha podido determinar que si existe un incremento significativo de la capacidad de soporte del suelo a medida que se incrementa la cantidad de PVC en el suelo; aceptándose de esta manera la hipótesis alterna.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Variación de la plasticidad del suelo con adición de cloruro de polivinilo**

De acuerdo al Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014), la plasticidad del suelo para subrasante se determina con la obtención del índice de plasticidad para lo cual previamente es necesario contar con el límite líquido y el límite plástico; asimismo, esta propiedad debe cumplir con ciertos rasgos que clasifican al suelo tal como se mostró en la Tabla 4.

En el numeral 4.2.1, se muestra los resultados del límite líquido del suelo, evidenciándose que, a medida que se incrementa el contenido de PVC, esta propiedad se reduce, pues con 10 % de PVC se logró reducir en 6.66 %. Lo mismo ocurrió con el límite plástico, llegando a reducirse en hasta 3.58 % tal como presentó en el numeral 4.2.2.

En consecuencia, se encontró que el índice de plasticidad del suelo tipo A – 6 (15) pasó de 17.36 % a 14.28 % con 10 % de PVC en relación a su peso seco, representado una reducción de 3.08 %; entonces, según la clasificación del suelo de acuerdo al índice de plasticidad (Tabla 5), la adición de PVC mantuvo la plasticidad del suelo en estado medio.

Por último, de acuerdo a la contrastación estadística de la hipótesis: El índice de plasticidad de suelos finos para subrasante disminuye

significativamente al aplicar cloruro de polivinilo, se encontró según la Tabla 22 que con 5 %, 8 % y 10 % de PVC las reducciones del índice de plasticidad fueron significativas estadísticamente; es así que se acepta la hipótesis de la investigación.

## **5.2. Modificación del equivalente de arena del suelo con adición de cloruro de polivinilo**

Del mismo modo, el Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014) considera que el equivalente de arena es la proporción del contenido de polvo fino perjudicial en los suelos, siendo también un indicador de la plasticidad del mismo, los valores que lo caracterizan se muestran en la Tabla 7.

De acuerdo a la Tabla 14; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el equivalente de arena del suelo en estado natural fue de 16.67 % el mismo que con 10 % de PVC pasó a 30.67, representando un incremento del 14 %; es así que, la adición de PVC en el suelo trajo consigo que el suelo pase de ser uno plástico y arcilloso a un suelo poco plástico y no heladizo.

Por último, según la contrastación estadística de la hipótesis: El equivalente de arena de suelos finos para subrasante varía de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo, se encontró según la Tabla 27 que con 2 %, 5 %, 8 % y 10 % de PVC los incrementos del equivalente de arena fueron significativos estadísticamente; es así que se acepta la hipótesis de la investigación

## **5.3. Variación de la compactación de suelo con adición de cloruro de polivinilo**

De acuerdo a los resultados de laboratorio se encontró que el óptimo contenido de humedad del suelo fue reduciéndose de uno inicial que fue 11.29 % a 10.67, 9.64 %, 9.30 % y 8.91 % cuando se adicionó 2 %, 5 %, 8 % y 10 % de PVC, llegándose a reducir en hasta 2.38 % con esta última dosificación tal como se muestra en la Tabla 17.

En cuanto a la máxima densidad seca del suelo tipo A – 6 (15), según la Tabla 16 se obtuvo el incremento desde un 1.74 g/cm<sup>3</sup> hasta 2.24 g/cm<sup>3</sup>, denotando un incremento de 0.49 % con 10 % de PVC.

Por consiguiente, según la contrastación estadística de la hipótesis: La compactación de suelos finos para subrasante se incrementa de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo, se encontró según la Tabla 31 que con 2 %, 5 %, 8 % y 10 % de PVC los incrementos de la máxima densidad seca fueron significativos estadísticamente, al igual que el óptimo contenido de humedad del suelo; es así que se acepta la hipótesis de la investigación.

#### **5.4. Modificación de la capacidad de soporte de los suelos con cloruro de polivinilo**

Asimismo, el Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014) considera que el CBR del suelo al 95 % de la máxima densidad seca, permite categorizar la subrasante tal como se muestra en la Tabla 8, es por ello que, según la Tabla 18 se encontró que el CBR al 95 % de la MDS del suelo sin PVC fue de 4.59 % denotándola como una subrasante insuficiente que, con 5 % de PVC pasó a 8.92 % mostrándola como una subrasante regular, mientras que con 8 % y 10 % de PVC pasó a ser una subrasante buena; se deduce por lo tanto que con la adición de PVC es posible incrementar el CBR al 95 % de la MDS en hasta 9.56 % en comparación de lo obtenido inicialmente para un suelo tipo A – 6 (15), similar situación se presentó para el CBR al 100 % de la MDS. Otro aspecto importante fue el análisis de la expansión del suelo, que de acuerdo a la Tabla 19 tendió a su reducción conforme se incrementaba el contenido de PVC, pasando de 0.67 % a 0.63 % con 10 % de PVC.

Según la contrastación estadística de la hipótesis: La capacidad de soporte del suelo se incrementa de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo, se encontró según la Tabla 34 que con 5 %, 8 % y 10 % de PVC las reducciones de la expansión del suelo fueron significativas estadísticamente, mientras que, que el CBR al 95 % de la máxima densidad

seca se incrementó significativamente con 5 %, 8 % y 10 % de PVC, a diferencia el CBR al 100 % de la máxima densidad seca donde tanto con 2 %, 5 %, 8 % y 10 % de PVC los incrementos fueron significativos estadísticamente; es así que se acepta la hipótesis de la investigación.

De acuerdo a los antecedentes de la investigación se encontró que por lo general estas no consideran la importancia de analizar las propiedades como plasticidad y equivalente de arena; tan sólo se enfocan en la capacidad de soporte y compactación, tal como Saravia y Vejarano (2019) en “Influencia de la adición de policloruro de vinilo reciclado sobre la compactación, capacidad de soporte y resistencia a la abrasión de un material para capa base del pavimento flexible de la carretera Huanchaco - Santiago de Cao” que encontraron el incremento de la máxima densidad seca y CBR en hasta 123 % con 8 % de PVC, pudiendo ser este amplio incremento por el empleo de material granular; se suma a esto que, David y Narvaez (2010) en “Mejoramiento de la capacidad portante del CBR de una sub base granular con material proveniente de la provincia de Esmeraldas por medio de la adición de desechos de PVC” y Rodriguez, Rondón, Vélez y Aguirre (2006) que realizaron “Influencia de la inclusión de desecho de PVC sobre el CBR de un material granular tipo subbase”, quienes concluyeron que la adición de PVC desde el 3 a 9 % mejora el CBR de una subbase, mientras que desde el 12 % de PVC hacia adelante el valor de CBR tiende a reducirse. Al igual Quispe (2014) en “Estabilización de suelos no aptos con desechos de policloruro de vinilo para su uso en la conformación de la capa base y sub base de pavimentos” concluyó que la concentración de 6 % de PVC presenta comportamientos óptimos en el suelo, siendo esto concordante con lo encontrado en la investigación pues con las dosificaciones mayores a 5 % se mostró las mejores variaciones

Sin embargo, Del Castillo (2019) en su investigación “Influencia de la inclusión de desecho de PVC sobre el CBR de un material granular tipo subbase en la ciudad de Trujillo” y Morales (2016) que realizó la investigación: “Evaluación de la capacidad de soporte de subbases granulares tipo 3, con la adición de PVC reciclado a base de residuos de

ropa industrial”, encontraron resultados diferentes en cuanto a la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad pues, al adicionar el PVC estas propiedades se vieron reducidas, pues utilizaron materiales granulares.

## CONCLUSIONES

1. La aplicación del cloruro de polivinilo estabiliza los suelos finos, por lo que pueden ser aplicables como subrasantes de carreteras, especialmente cuando se aplica como estabilizante un porcentaje mínimo del 8 %.
2. La adición del cloruro de polivinilo en el suelo disminuye su plasticidad pues con un porcentaje de 10 %, los valores del límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad tienen su mayor reducción de 6.663 %, 3.583 % y 3.080 %.
3. La aplicación del cloruro de polivinilo en una concentración del 10 %, incrementa la cantidad del equivalente de arena de 16.667 % a 30.667 %, lo cual vuelve al suelo que inicialmente era plástico y arcilloso a uno poco plástico y no heladizo, según la clasificación recomendada por el MTC (2014).
4. La compactación del suelo fue determinada mediante la obtención del óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca. En este sentido, se pudo establecer que la adición de cloruro de polivinilo incrementa la máxima densidad seca y disminuye el óptimo contenido de humedad, especialmente cuando se considera una dosificación del 10 %.
5. La determinación de la capacidad de soporte del suelo está en función a la determinación del CBR al 95 % de la máxima densidad seca y su expansión, es por ello que al adicionar cloruro de polivinilo esta propiedad varía de manera significativa, pues el CBR se incrementa 4.59 % a 14.157 %, mientras que la expansión disminuye de 0.666 % a 0.627 %, cuando la cantidad del PVC es del 10 %; sin embargo, con un 8 % es suficiente para alcanzar la resistencia mínima que la norma exige.

## RECOMENDACIONES

1. Es recomendable el uso del cloruro de polivinilo en concentraciones mínimas del 8 % respecto al peso seco del suelo, pues a partir de este porcentaje se asegura un valor del CBR mayor a 6 %.
2. Debido a que la aplicación del PVC, no modifica la estructura del suelo fino, es necesario la mezcla de este material con elementos como la cal o el sulfato de calcio, que mejoran la consistencia, pues como se muestran en los resultados el índice de plasticidad solo se reduce de 17.363 % a 14.283 %.
3. Se recomienda que el PVC que se aplicará en la subrasante tenga una granulometría uniforme.
4. Se recomienda que el uso del PVC debe estar limpio y sin ningún tipo de grasa ni residuos que afecten su mezcla con otros materiales.
5. Se recomienda ampliar el estudio del PVC en otros tipos de suelos, como los limosos, arenosos y gravosos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORJA, M., 2016. *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. 2016. Lima: Manuel Borja.
- BOWLES, 2006. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. . Lima - Perú:
- CARRASCO, S., 2013. *Metodología de la investigación científica*. Lima - Perú: San Marcos.
- CCANTO, G., 2010. *Metodología de la investigación científica en ingeniería civil*. Lima - Perú: Gerccantom.
- CHICAIZA, E. y OÑA, F., 2018. *Estabilización de arcillas expansivas de la provincia de Manabí con puzolana extraída de ceniza de cascarilla de arroz*. S.I.: Escuela Politécnica Nacional.
- CUADROS, C., 2017. *Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la Red Vial Departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio - 2016*. S.I.: Universidad Peruana Los Andes.
- DAVID, S. y NARVAEZ, L., 2010. *Mejoramiento de la capacidad portante del CBR de una sub base granular con material proveniente de la provincia de Esmeraldas por medio de la adición de desechos de PVC [en línea]*. S.I.: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/2662>.
- DEL CASTILLO, B., 2019. *Influencia de la inclusión de desecho de PVC sobre el CBR de un material granular tipo subbase en la ciudad de Trujillo*. S.I.: Universidad Nacional de Trujillo.
- GARCÍA, X., 2019. *Mejoramiento de un suelo arcillos de la localidad de Pacaicasa - Ayacucho utilizando residuos industriales para evaluarlo en muro hipotético de tierra estabilizado mecánicamente (MSEW)*. Lima: Universidad de Ciencias Aplicadas.
- GIL, E. y NUÑEZ, I., 2018. *Influencia de la adición de fibras de pet reciclado sobre la resistencia, cohesión y ángulos e fricción interna de suelos*

- arcillosos aplicado a la estabilidad de taludes*. S.I.: Universidad Nacional de Trujillo.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., BAPTISTA, M. del P. y BAPTISTA, P., 2014. *Metodología de la investigación*. Sexta. México: McGRAW-HILL. ISBN 9786071502919.
- LEIVA, R., 2016. *Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el Jr. Arequipa, progresiva KM 0+000 - KM 0+100, distrito de Orcotuna, Concepción*. S.I.: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- LÓPEZ, J. y ORTIZ, G., 2018. *Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay*. S.I.: Universidad Tecnológica de los Andes.
- MORALES, E., 2016. *Evaluación de la capacidad de soporte de subbases granulares tipo 3, con la adición de PVC reciclado a base de residuos de ropa industrial* [en línea]. S.I.: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11249>.
- MTC, 2014. *Manual de carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos (Sección suelos y pavimentos)* [en línea]. 2014. Lima - Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES\\_DE\\_CARRETERAS\\_2019/MC-05-14\\_Seccion\\_Suelos\\_y\\_Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES_DE_CARRETERAS_2019/MC-05-14_Seccion_Suelos_y_Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf).
- PONCE, D., 2018. *Uso del cloruro de calcio para estabilización de la subrasante en suelos arcillosos de la avenida Ccoripaccha-Puyhuan Grande-Hunacavelica*. S.I.: Universidad Nacional de Huancavelica.
- QUISPE, F., 2014. *Estabilización de suelos no aptos con desechos de policloruro de vinilo para su uso en la conformación de la capa base y sub base de pavimentos*. S.I.: Universidad Nacional del Altiplano.
- RAMOS, J., 2018. *Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos de bajo tránsito, distrito de Lince, Lima 2018*. S.I.: Universidad César Vallejo.

- RAMOS, M., 2019. *Mejoramiento de la capacidad de soporte del suelo a nivel de subrasante a través de la utilización del sistema Rocamix entre la prolongación de la avenida San Antonio de Padua y de la calle 04 de la asociación de vivienda 2 de octubre del centro poblado S. S.I.: Universidad José Carlos Mariátegui.*
- RODRIGUEZ, E., RONDÓN, H., VÉLEZ, D. y AGUIRRE, L., 2006. Influencia de la inclusión de desecho de PVC sobre el CBR de un material granular tipo subbase. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* [en línea], vol. 5, pp. 21-30. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75050903>.
- ROLDÁN DE PAZ, J. y ROLDÁN, J., 2010. *Estabilización de suelos con cloruro de sodio (NaCl) para bases y sub bases.* S.I.: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- SARAVIA, P. y VEJARANO, F., 2019. *Influencia de la adición de policloruro de vinilo reciclado sobre la compactación, capacidad de soporte y resistencia a la abrasión de un material para capa base del pavimento flexible de la carretera Huanchaco - Santiago de Cao.* S.I.: Universidad Nacional de Trujillo.
- VELÁSQUEZ, C., 2018. *Influencia del cemento Portland tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional de Cajamarca. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2534>.

## **ANEXOS**

**Anexo N° 01: matriz de consistencia**

**Matriz de consistencia**

**Tesis: “Evaluación de la estabilización de suelos finos para subrasantes aplicando cloruro de polivinilo”**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es el resultado de evaluar la estabilización de los suelos finos para subrasante aplicando cloruro de polivinilo?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Evaluar la estabilización de suelos finos para subrasante aplicando cloruro de polivinilo.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> La estabilización de suelos finos para subrasante se incrementa al aplicar cloruro de polivinilo.</p>	<p><b>Variable independiente (X):</b> Cloruro de polivinilo</p>	<p>- Cantidad de cloruro de polivinilo reciclado y triturado.</p>	<p>- Cantidad de PVC reciclado y triturado.</p>	<p><b>Método de investigación:</b> científico.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> aplicada.</p>
<p><b>Problemas específicos:</b> a) ¿En qué medida se modifica el índice de plasticidad de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo? b) ¿Cuál es la variación del equivalente de arena de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo? c) ¿Cuánto varía la compactación de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo? d) ¿Cuánto se modifica la capacidad de soporte de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b> a) Determinar en qué medida se modifica el índice de plasticidad de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo. b) Establecer la variación del equivalente de arena de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo. c) Cuantificar la variación de la compactación de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo. d) Estimar la modificación de la capacidad de soporte de suelos finos para subrasante al aplicar cloruro de polivinilo.</p>	<p><b>Hipótesis específicas:</b> a) El índice de plasticidad de suelos finos para subrasante disminuye significativamente al aplicar cloruro de polivinilo. b) El equivalente de arena de suelos finos para subrasante varía de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo. c) La compactación de suelos finos para subrasante se incrementa de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo. d) La capacidad de soporte del suelo se incrementa de manera significativa al aplicar cloruro de polivinilo.</p>	<p><b>Variable dependiente (Y):</b> Estabilización de suelos finos para subrasante</p>	<p>-Índice de plasticidad.</p> <p>-Equivalente de arena.</p> <p>- Compactación.</p> <p>- Capacidad de soporte.</p>	<p>-Límite líquido. -Límite plástico.</p> <p>- Cantidad de polvo fino.</p> <p>- Contenido de agua. - Densidad.</p> <p>-Máxima densidad seca. -Óptimo contenido de humedad.</p>	<p><b>Nivel de investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> Experimental.</p> <p><b>Población:</b> Correspondió al suelo en estado natural proveniente del camino vecinal HV 103, del distrito de Paucarbamba en la provincia de Churcampa del departamento del Huancavelica.</p> <p><b>Muestra:</b> según el tipo de muestreo no probabilístico intencional, correspondió de una calicata del kilómetro 10+000.00 al 11+000.00 del camino vecinal HV 103, del distrito de Paucarbamba en la provincia de Churcampa del departamento del Huancavelica.</p>

**Anexo N° 02: certificados de laboratorio**

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

T+MSL
510

CALICATA	C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1.50

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CP/8638 REG. CONSULTOR C 5888  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (grs)	% PARCIAL RETENIDO (GRS)	% ACUMULADO	
				RETENIDO	QUE PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.0	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.0	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.0	100.00
1"	25.400	0.000	0.00	0.0	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.0	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.0	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.0	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.0	100.00
N°4	4.760	0.00	0.00	0.0	100.00
N°10	2.000	4.16	0.82	0.8	99.18
N°20	0.840	5.28	1.04	1.9	98.15
N°30	0.590	7.16	1.40	3.3	96.75
N°40	0.425	8.64	1.69	4.9	95.05
N°60	0.260	8.71	1.71	6.7	93.34
N°100	0.149	10.26	2.01	8.7	91.33
N°200	0.075	14.83	2.87	11.5	88.46
FONDO		451.16	88.46	100.0	0.00
PESO TOTAL			100.0		

LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
% LIMITE LIQUIDO	35-42
% LIMITE PLASTICO	18,15
INDICE PLASTICO	17,27

PORCENTAJES	
% GRAVA	0.00%
% ARENA	11,54%
% FINO	88,46%
	100.00%

CLASIFICACION DEL SUELO	
SUCS ASTM D-2487	CL
AASHTO ASTM D-3282	A-6(15)
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA FINA

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
TARA No	C-2
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO gr.	102.58
PESO DE TARA + SUELO SECO gr.	95.74
PESO AGUA gr.	6.84
PESO DE LA TARA gr.	26.78
PESO SUELO SECO gr.	68.96
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	9.92%

OBSERVACION : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP-004: 1993)

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi



Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLA FER S.A.C.**

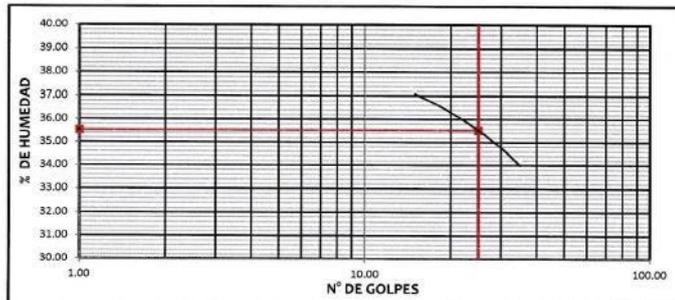
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-2
PROF.(m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	30,78	31,57	32,61	17,09	17,82
Recipiente + Suelo Seco	26,02	26,94	27,76	16,12	16,82
Peso de agua	4,76	4,63	4,85	0,97	1,00
Peso del Recipiente	13,24	13,78	13,56	10,56	11,47
Peso de Suelo Seco	12,78	13,16	14,20	5,56	5,35
% de Humedad	37,25	35,18	34,15	17,45	18,69
N° de Golpes	15,00	25,00	35,00		



% LIMITE LIQUIDO	35,53
% LIMITE PLASTICO	18,07
INDICE PLASTICO	17,46

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD. (GUÍA PERUANA INDECOP: GP-004:1993)

**KLA FER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLA FER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
YIMMY TACUÑA GÓMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSB -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

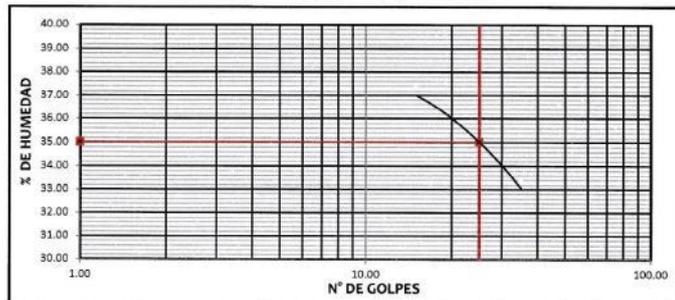
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 α% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-3
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	32.61	31.72	33.68	16.32	16.54
Recipiente + Suelo Seco	27.34	27.14	28.64	15.42	15.81
Peso de agua	5.27	4.58	5.04	0.90	0.73
Peso del Recipiente	13.24	13.78	13.56	10.56	11.47
Peso de Suelo Seco	14.10	13.36	15.08	4.86	4.34
% de Humedad	37.38	34.28	33.42	18.52	16.82
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	35.03
% LIMITE PLASTICO	17.67
INDICE PLASTICO	17.36

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD. (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP-004-1593)

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
AGESOR TECNICO CIP-77636 REG. CONSULTOR C 5889  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

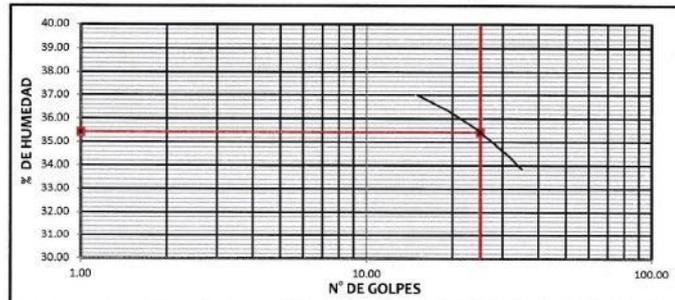
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66**

CALICATA	C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	31,52	33,68	35,74	16,52	17,87
Recipiente + Suelo Seco	26,58	28,48	30,13	15,63	16,86
Peso de agua	4,94	5,20	5,61	0,89	1,01
Peso del Recipiente	13,24	13,78	13,56	10,56	11,47
Peso de Suelo Seco	13,34	14,70	16,57	5,07	5,39
% de Humedad	37,03	35,37	33,86	17,55	18,74
N° de Golpes	15,00	25,00	35,00		



% LIMITE LIQUIDO	35.42
% LIMITE PLASTICO	18.15
INDICE PLASTICO	17.27

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP-004: 1993)

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO ZIP 78008, REG. CONSULTOR C 5888  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 GILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

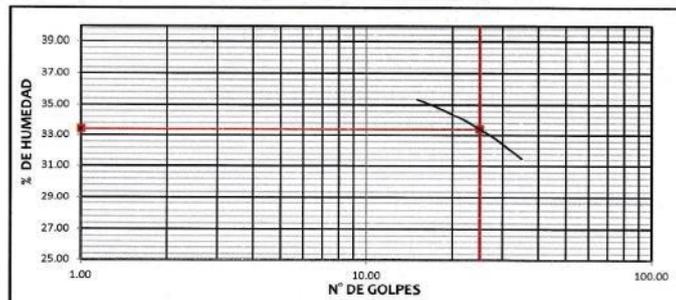
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMTES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	#6-2
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	31.72	32.61	34.82	16.32	16.41
Recipiente + Suelo Seco	26.98	27.86	29.88	15.42	15.64
Peso de agua	4.74	4.75	4.94	0.90	0.77
Peso del Recipiente	13.56	13.68	14.16	10.18	10.75
Peso de Suelo Seco	13.42	14.18	15.72	5.24	4.89
% de Humedad	35.32	33.50	31.42	17.18	15.75
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	33.41
% LIMITE PLASTICO	16.46
INDICE PLASTICO	16.95

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)

**KLAFER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO EN REA CONSULTOR C 0029  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLAFER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY YACUNA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

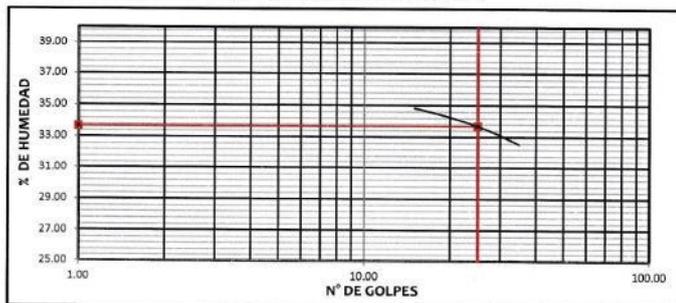
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-3
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	30.14	31.28	33.61	16.84	16.27
Recipiente + Suelo Seco	25.86	26.84	28.84	15.91	15.49
Peso de agua	4.28	4.44	4.77	0.93	0.78
Peso del Recipiente	13.56	13.68	14.16	10.18	10.75
Peso de Suelo Seco	12.30	13.16	14.68	5.73	4.74
% de Humedad	34.80	33.74	32.49	16.23	16.46
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	33.68
% LIMITE PLASTICO	16.34
INDICE PLASTICO	17.33

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

KLAFER SAC.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Martín Peña Dueñas  
ASISTENTE TÉCNICO, P. 12858 REG. CONSULTOR C 5888  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

KLAFER SAC.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUÑA GÓMEZ  
TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLA FER S.A.C.**

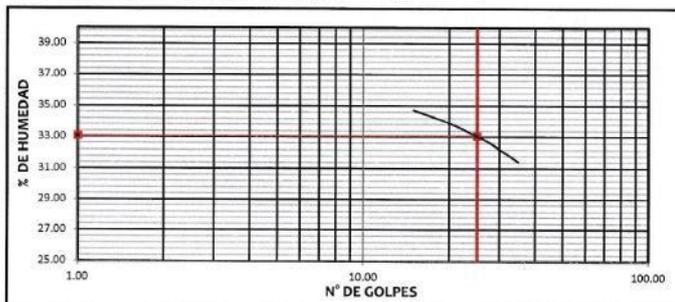
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	29.82	31.56	33.61	17.82	17.43
Recipiente + Suelo Seco	25.63	27.12	28.96	16.71	16.48
Peso de agua	4.19	4.44	4.65	1.11	0.95
Peso del Recipiente	13.56	13.68	14.16	10.18	10.75
Peso de Suelo Seco	12.07	13.44	14.80	6.53	5.73
% de Humedad	34.71	33.04	31.42	17.00	16.58
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	33.06
% LIMITE PLASTICO	16.79
INDICE PLASTICO	16.27

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD. (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP-004-1993)

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
*[Signature]*  
**Ing. Civil Marino Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP. 77996 - REG. CONDUCTOR C 5248  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
*[Signature]*  
**YIMMY JACUNA GOMEZ**  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSB -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLA FER S.A.C.**

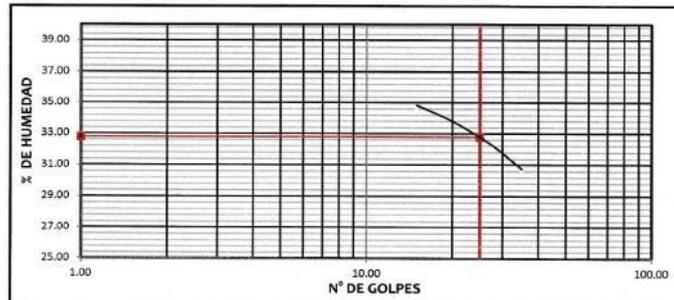
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-2
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	32.82	33.61	35.17	16.38	16.17
Recipiente + Suelo Seco	27.71	28.55	30.15	15.62	15.48
Peso de agua	5.11	5.06	5.02	0.76	0.69
Peso del Recipiente	12.96	13.27	13.72	11.26	11.32
Peso de Suelo Seco	14.75	15.28	16.43	4.36	4.16
% de Humedad	34.64	33.12	30.55	17.43	16.59
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	32.77
% LIMITE PLASTICO	17.01
INDICE PLASTICO	15.76

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPV, GP-004-1993)

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil **Maximo Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 78295 REG. CONSULTOR O SUBA  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCURSO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

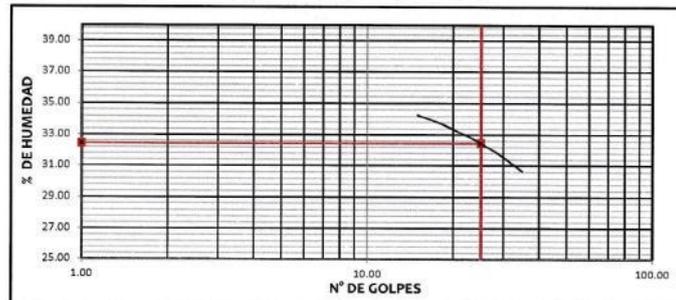
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-3
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	30.72	32.64	33.18	17.24	17.08
Recipiente + Suelo Seco	26.18	27.91	28.61	16.39	16.25
Peso de agua	4.54	4.73	4.57	0.85	0.83
Peso del Recipiente	12.96	13.27	13.72	11.27	11.32
Peso de Suelo Seco	13.22	14.64	14.89	5.12	4.93
% de Humedad	34.34	32.31	30.69	16.60	16.84
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	32.45
% LIMITE PLASTICO	16.72
INDICE PLASTICO	15.73

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP.004, 1993)



Ing. Civil **Marino Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CH. 20048 - P.E.O. CONSULTOR C 5028  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGIA.



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

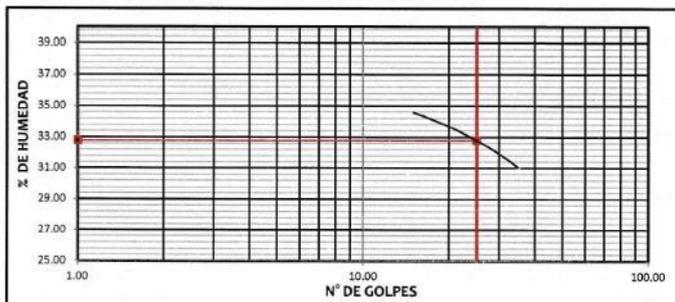
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMTES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	30.54	31.62	33.26	15.27	16.06
Recipiente + Suelo Seco	26.03	27.08	29.02	14.71	15.34
Peso de agua	4.51	4.54	4.74	0.56	0.72
Peso del Recipiente	12.96	13.27	13.72	11.26	11.32
Peso de Suelo Seco	13.07	13.81	15.30	3.45	4.02
% de Humedad	34.51	32.87	30.98	16.23	17.91
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	32.79
% LIMITE PLASTICO	17.07
INDICE PLASTICO	15.72

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD. (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004: 1993)

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Máximo Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO (P. 78836 REG. CONSULTOR C 5883)  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

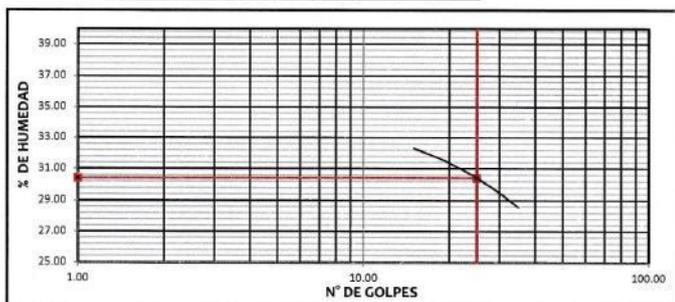
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-86**

CALICATA	C-01 8% CLORURO DE POLVINILO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	32,65	33,68	35,12	15,63	15,07
Recipiente + Suelo Seco	27,92	28,98	30,36	14,98	14,46
Peso de agua	4,73	4,70	4,76	0,67	0,61
Peso del Recipiente	13,28	13,51	13,68	10,78	10,61
Peso de Suelo Seco	14,64	15,47	16,68	4,18	3,85
% de Humedad	32,31	30,38	28,54	16,03	15,84
N° de Golpes	15,00	25,00	35,00		



% LIMITE LIQUIDO	30.41
% LIMITE PLASTICO	15.94
INDICE PLASTICO	14.47

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil **Marino Peña Dueñas**  
ABSOR. TECNICO (IP. 1898) REG. CONSULTOR (C. 5984)  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
**YIMMY FACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSB -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

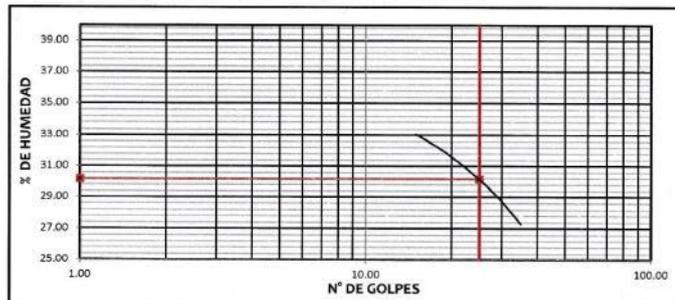
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66**

CALICATA	C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-3
PROF.(m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	33,78	34,12	36,81	14,76	14,92
Recipiente + Suelo Seco	28,63	29,47	31,78	14,27	14,30
Peso de agua	5,15	4,65	5,03	0,49	0,62
Peso del Recipiente	13,28	13,51	13,68	10,28	10,61
Peso de Suelo Seco	15,35	15,96	18,10	3,49	3,69
% de Humedad	33,55	29,14	27,79	14,04	16,80
N° de Golpes	15,00	25,00	35,00		



% LIMITE LIQUIDO	30,16
% LIMITE PLASTICO	15,42
INDICE PLASTICO	14,74

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEÁ EN SU TOTALIDAD. (GUÍA PERUANA INDECOPI, SP.004, 1993)

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil **Marino Peña Dueñas**  
ABSOR. TÉCNICO CIP 7944 - REG. CONSULTOR C 5528  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
**YIMMY D. C. ROMÍEZ**  
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

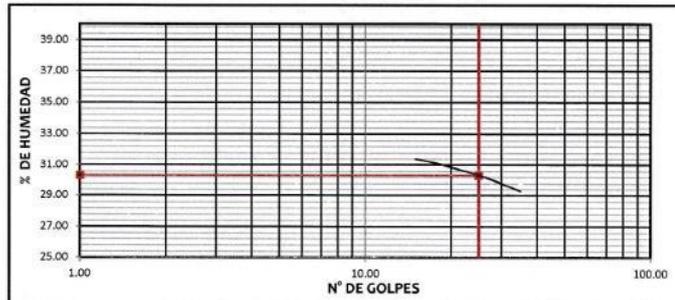
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-2
PROF.(m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	30.71	31.63	34.92	15.72	15.64
Recipiente + Suelo Seco	26.49	27.53	30.04	15.06	14.96
Peso de agua	4.22	4.10	4.88	0.66	0.68
Peso del Recipiente	13.28	13.51	13.68	10.78	10.61
Peso de Suelo Seco	13.21	14.02	16.36	4.28	4.35
% de Humedad	31.95	29.24	29.83	15.42	15.63
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	30.34
% LIMITE PLASTICO	15.53
INDICE PLASTICO	14.81

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004: 1993)

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
*Ing. Civil Marino Peña Dueñas*  
ASESOR TECNICO (P. 75936 REG. CONSULTOR C 8888)  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
*YIMMY TAÇUNA GOMEZ*  
TÉCNICO EN ASesoría de SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

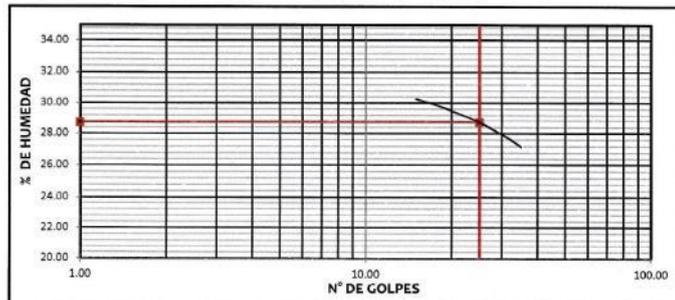
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	32.17	33.61	35.18	16.32	16.07
Recipiente + Suelo Seco	27.86	29.14	30.54	15.64	15.48
Peso de agua	4.31	4.47	4.64	0.68	0.59
Peso del Recipiente	13.62	13.57	13.46	11.06	11.24
Peso de Suelo Seco	14.24	15.57	17.08	4.58	4.24
% de Humedad	30.27	28.71	27.17	14.85	13.92
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	28.72
% LIMITE PLASTICO	14.38
INDICE PLASTICO	14.33

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1593)

KLAFER SAC.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 78898 REG. CONSULTOR C 5629  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

KLAFER SAC.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

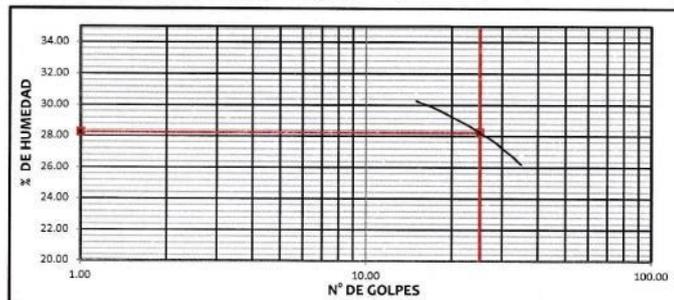
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	33.68	34.71	36.28	15.82	15.32
Recipiente + Suelo Seco	28.96	30.18	31.47	15.23	14.81
Peso de agua	4.72	4.53	4.81	0.59	0.51
Peso del Recipiente	13.62	13.57	13.46	11.06	11.24
Peso de Suelo Seco	15.34	16.61	18.01	4.17	3.57
% de Humedad	30.77	27.27	26.71	14.15	14.29
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	28.25
% LIMITE PLASTICO	14.22
INDICE PLASTICO	14.03

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD. (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP.004, 1993)



Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO 02 78339 REG. CONSULTOR 0 5288  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA



YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

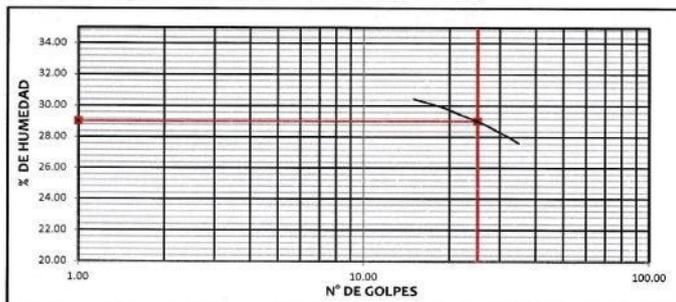
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1,50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	34.67	35.82	37.46	15.27	15.78
Recipiente + Suelo Seco	29.76	30.81	32.27	14.73	15.21
Peso de agua	4.91	5.01	5.19	0.54	0.57
Peso del Recipiente	13.62	13.57	13.46	11.06	11.24
Peso de Suelo Seco	16.14	17.24	18.81	3.67	3.97
% de Humedad	30.42	29.06	27.59	14.71	14.36
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	29.02
% LIMITE PLASTICO	14.54
INDICE PLASTICO	14.49

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP.004. 1993)

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO U.P. TAMBOR REAL CONSULTOR S.A.S.  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBOR PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA

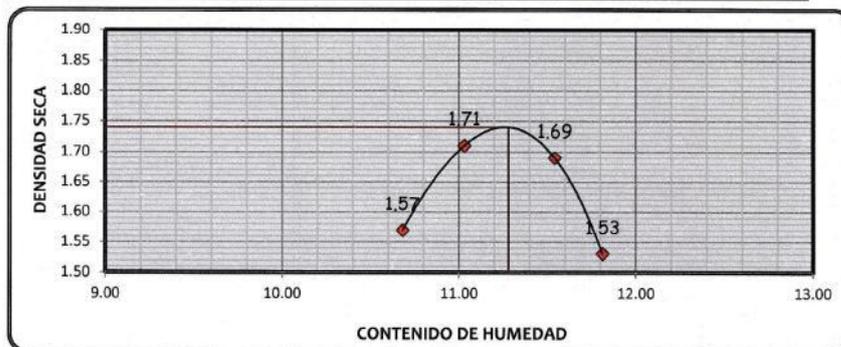
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	1.50

Peso suelo + molde	9872	10227	10197	9815
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	3814	4169	4139	3757
Peso volumetrico humedo	1.74	1.90	1.88	1.71
Contenido de agua	10.68	11.03	11.54	11.81
Peso volumetrico seco	1.57	1.71	1.69	1.53



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.74 (gr/cm<sup>3</sup>)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 11.28 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP:004: 1993)

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO DEL 2006-REG. CONSULTOR C 6049  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y OCEANOLOGIA

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



**KLAFER S.A.C.**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

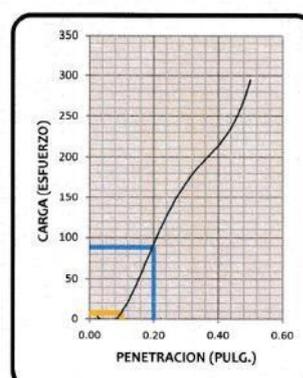
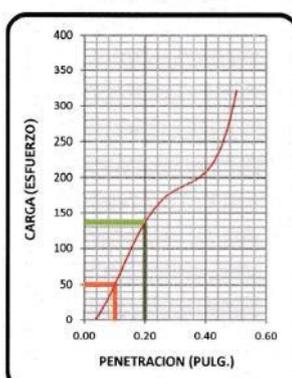
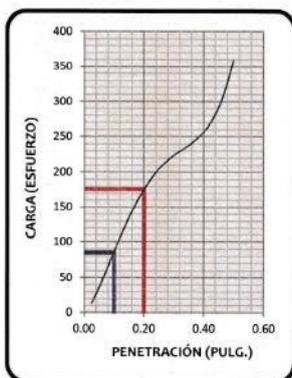
**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	1,50

56 GOLPES

25 GOLPES

10 GOLPES



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Expansión %
1	56	8.5	1.740	0.32
2	25	5.0	1.668	0.65
3	10	0.7	1.598	1.01

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP:004: 1993)



**Ing. Civil Marino Peña Dueñas**  
 ASESOR TÉCNICO ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA Y GEOLÓGIA  
 CONCRETO

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE RICAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 009178 -2020/DSD -INDECOPI



**KLAFLER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

CERTIFICADO N° 00122965

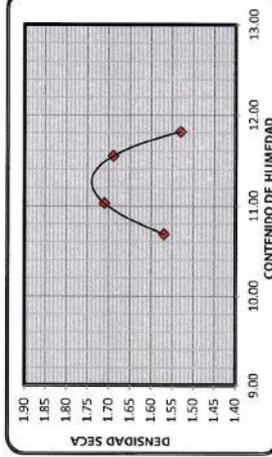
EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHICA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBSISTANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

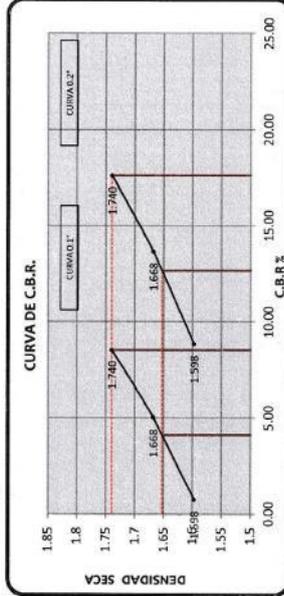
CALICATA	C 01 DE CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1.50



**KLAFLER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
**Ing. C. Martin Peña Dueñas**  
ING. CIVIL (1989) REG. CONSEJO C.O.S.M.  
ASOCIACION EN MECANICA DE SUELOS  
CHIMBOTE (PERU) Y TACNA



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.74 (g/cm³)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 11.28 (%)



Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR z
0.1	100	8.53
0.1	95	4.12
0.2	100	17.61
0.2	95	12.64

**OBSERVACION**

: Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI GP-004-1993)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.F.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO,  
DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA

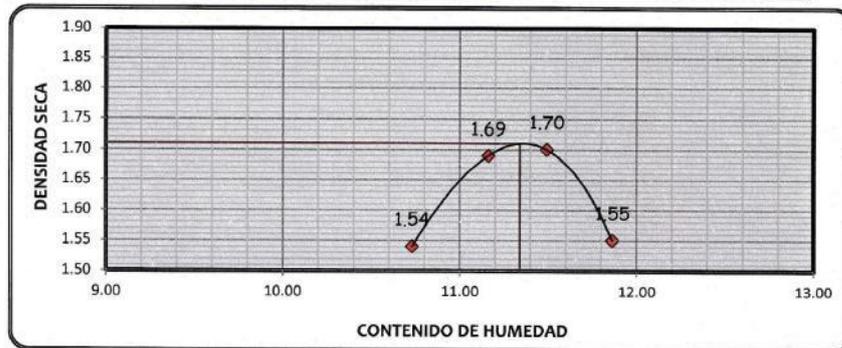
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 2
PROF. (m)	1.50

Peso suelo + molde	9803	10183	10220	9865
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	3745	4125	4162	3807
Peso volumetrico humedo	1.71	1.88	1.90	1.73
Contenido de agua	10.73	11.16	11.49	11.86
Peso volumetrico seco	1.54	1.69	1.70	1.55



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.71 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 11.34 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004: 1993)



Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CP-79995 REG. CONSULTOR C 5964  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA



YIMMY TACUNA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

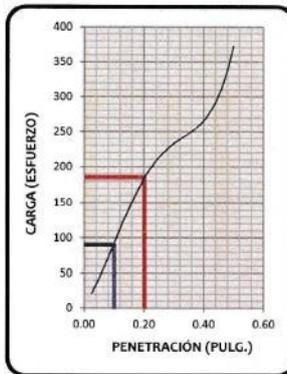
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

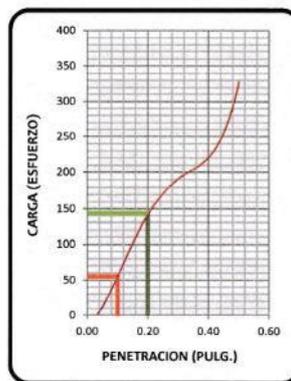
**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 2
PROF. (m)	1,50

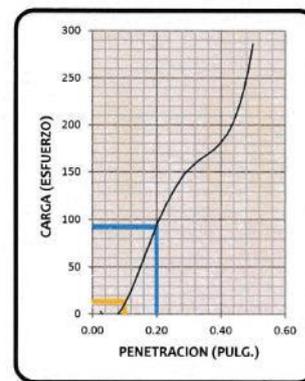
56 GOLPES



25 GOLPES



10 GOLPES



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Expansión %
1	56	9.1	1.710	0.32
2	25	5.5	1.637	0.63
3	10	1.3	1.565	1.01

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)



LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.



RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 009178 -2020/DSD -INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUIJCHA  
PROYECTO : EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBSASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO\*  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021



**KLA FER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

CERTIFICADO N° 00122965

**DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1683**

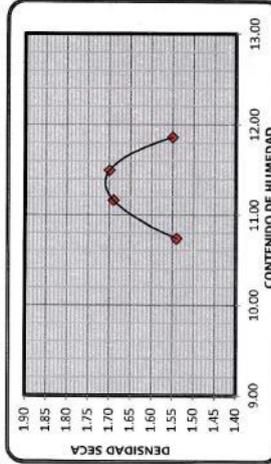
CALCATA	C-01 de CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-2
PROF. (m)	1,50

**KLA FER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS

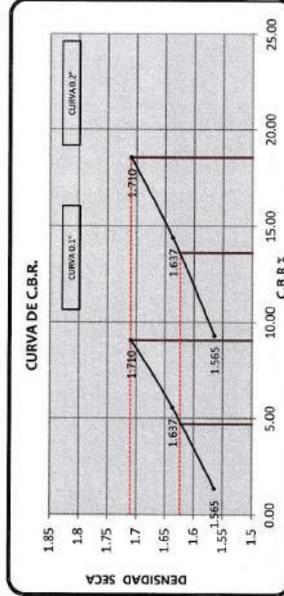
**Ingeniero Yonathan Peña Dueñas**  
ABRIL 2018 (C) P. 7858 REG. CONSULTA C 588  
ESPECIALISTAS EN MECANICA DE SUELOS  
CONSEJO DE INGENIERIA Y GEOTECNIA

**KLA FER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS

**YIMMY FACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1,71 (g/cm³)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 10,34 (%)



Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	9.06
0.1	95	4.73
0.2	100	18.52
0.2	95	13.61

**OBSERVACION**

Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI-GP-004-1993)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

RIC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.  
ESTUDIOS DE SUELOS, ROGAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA

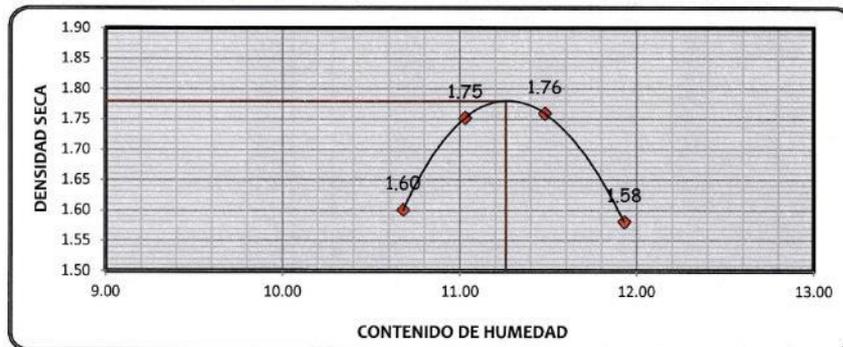
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 3
PROF. (m)	1.50

Peso suelo + molde	9947	10329	10364	9942
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	3889	4271	4306	3884
Peso volumetrico humedo	1.77	1.94	1.96	1.77
Contenido de agua	10.68	11.03	11.48	11.93
Peso volumetrico seco	1.60	1.75	1.76	1.58



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.78 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 11.26 (%)

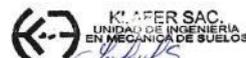
Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Ing. Civil **Martino Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO GP 78038 REG. CONSULTOR 0 6488  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS. CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

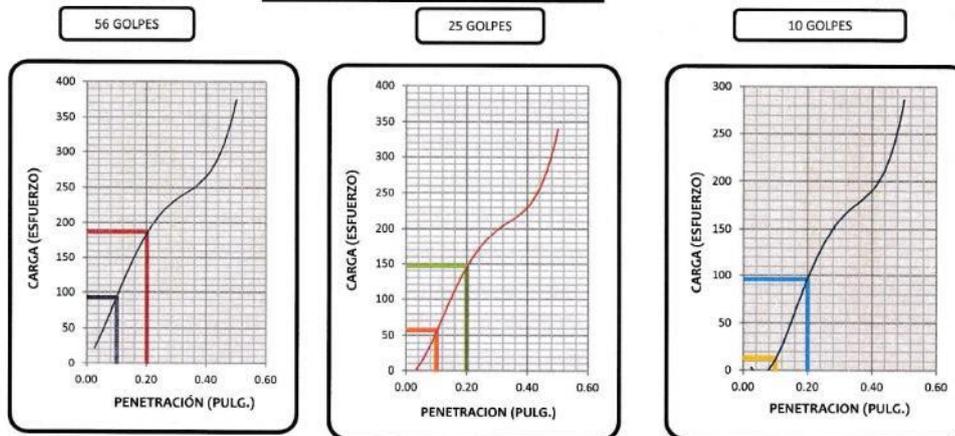
**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-3
PROF. (m)	1,50



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm³)	Expansión %
1	56	9,3	1,780	0,33
2	25	5,8	1,707	0,71
3	10	1,3	1,617	1,01

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ABSORBENTE TECNICO C/27838 REG. CONSULTOR C/5888  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 009178 -2020/DSD -INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUIJICA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBSAGRANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021

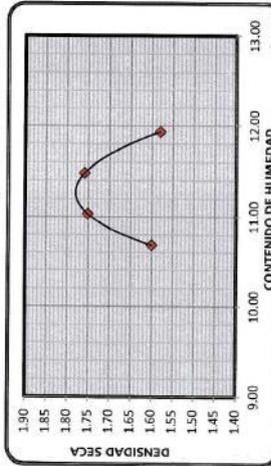


**KLAFLER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

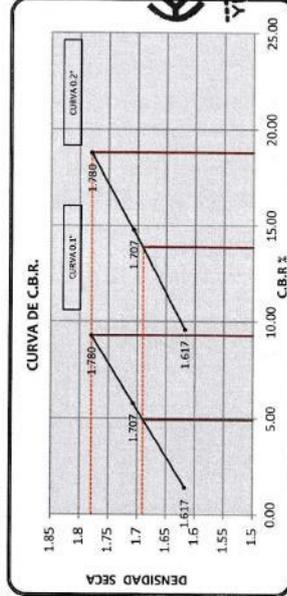
CERTIFICADO N° 00122965

**DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-3
PROF. (m)	1.50



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.78 (g/cm³)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 11.36 (%)



Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	9.27
0.1	95	4.92
0.2	100	18.76
0.2	95	13.84

**OBSERVACION**

: Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/GP 004-1993)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.

LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL I.L.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

RIC 20487134911  
CEL. 945510108

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



**KLAFLER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil **Marino Peña Dueñas**  
ASESOR EN INGENIERIA EN  
MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



**KLAFLER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS

**YIMMY MACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSB -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

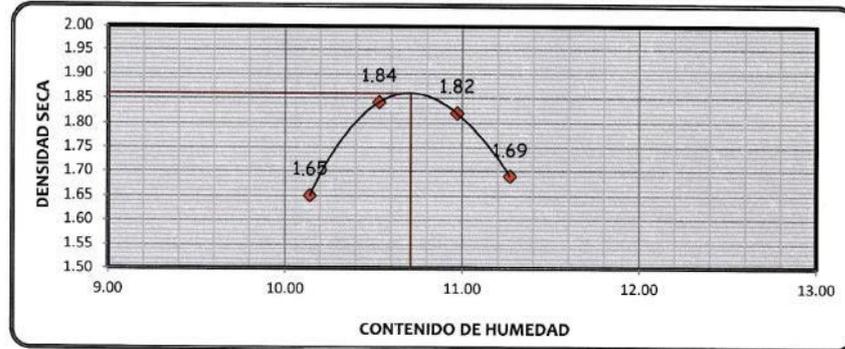
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 1
PROF.(m)	1.50

Peso suelo + molde	10049	10529	10493	10187
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	3991	4471	4435	4129
Peso volumetrico humedo	1.82	2.04	2.02	1.88
Contenido de agua	10.14	10.53	10.97	11.27
Peso volumetrico seco	1.65	1.84	1.82	1.69



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.86 (gr/cm<sup>3</sup>)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 10.7% (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Martino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP. 75536 REG. CONSULTOR O 3368  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

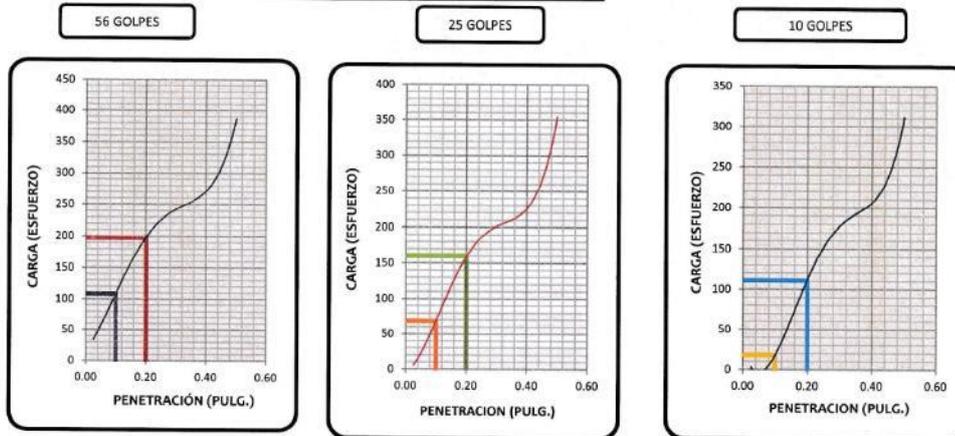
CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	1,50



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión %
1	56	10.8	1.860	0.31
2	25	6.8	1.787	0.63
3	10	1.8	1.714	1.00

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



**Ing. Civil Marino Peña**  
 ASISTENTE TÉCNICO Nº 7866 PISO CONSULTOR C 5818  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 443 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 0091778 -2020/DSD -INDECOPI



**KLAFLER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

CERTIFICADO N° 00122965

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHICA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

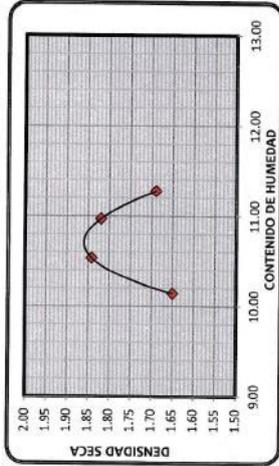
CALICATA	Cot. 25 CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1.50



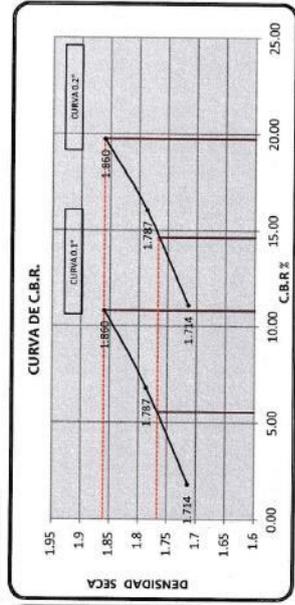
Ing. Civil **Martino Peña Dueñas**  
AGREGADO EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.86 (g/cm³)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 10.71 (%)



Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	10.02
0.1	95	5.54
0.2	100	19.73
0.2	95	14.65

**OBSERVACION**

Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI-GP-004-1993)

LOCAL: HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.

LOCAL: EL TAMBOR: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA

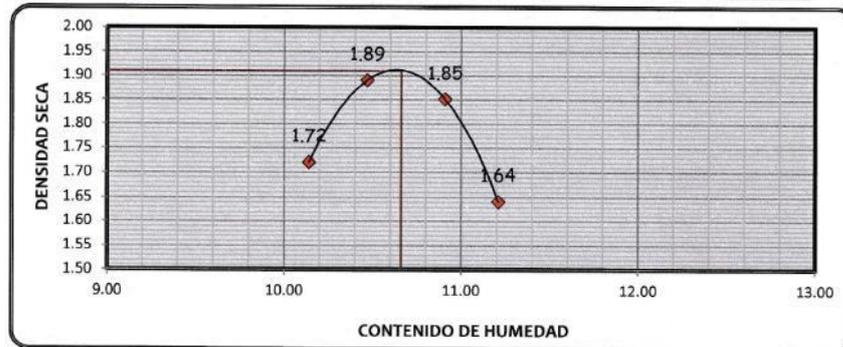
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 2
PROF.(m)	1.50

Peso suelo + molde	10218	10644	10566	10065
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	4160	4586	4508	4007
Peso volumetrico humedo	1.89	2.09	2.05	1.82
Contenido de agua	10.14	10.47	10.91	11.21
Peso volumetrico seco	1.72	1.89	1.85	1.64



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.91 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 10.66 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

**KLAFER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO EN 19809 REG. CONSULTOR C 5988  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONGRESO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

**KLAFER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, AGERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA. DESAGUE. ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

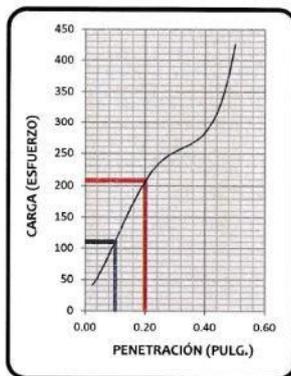
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

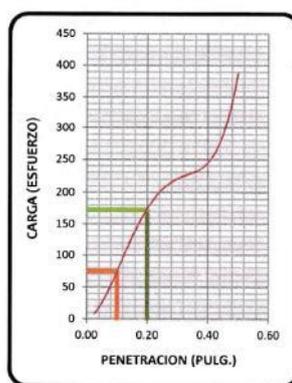
**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-2
PROF. (m)	1,50

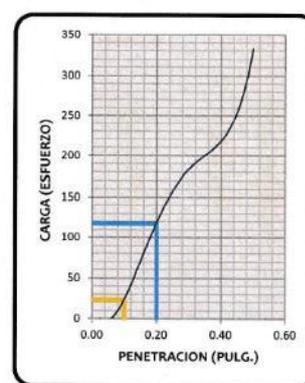
56 GOLPES



25 GOLPES



10 GOLPES



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión %
1	56	11.0	1.910	0.31
2	25	7.5	1.837	0.62
3	10	2.3	1.764	1.00

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)



**Ing. Civil Marino Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 78936 REG. CONSULTOR C-1883  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL/441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**Indecopi**

RESOLUCIÓN N° 009178 -2020/DSD -INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHICA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021



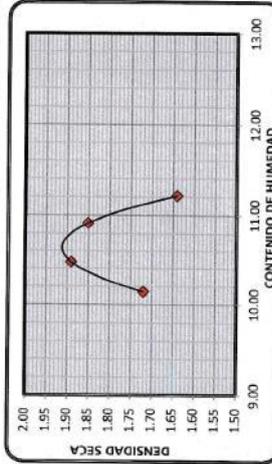
**KLAFLER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

CERTIFICADO N° 00122965

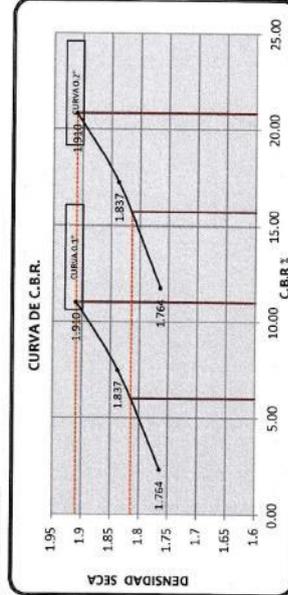
**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 25 CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-2
PROF. (m)	1.50

**KLAFLER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
**YIMMIS TACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.91 (g/cm³)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 10.66 (%)



Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	11.03
0.1	95	6.01
0.2	100	20.82
0.2	95	15.72

**OBSERVACIÓN**

: Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.

LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL I.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

RIC 20487134911  
CEL. 945510108

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

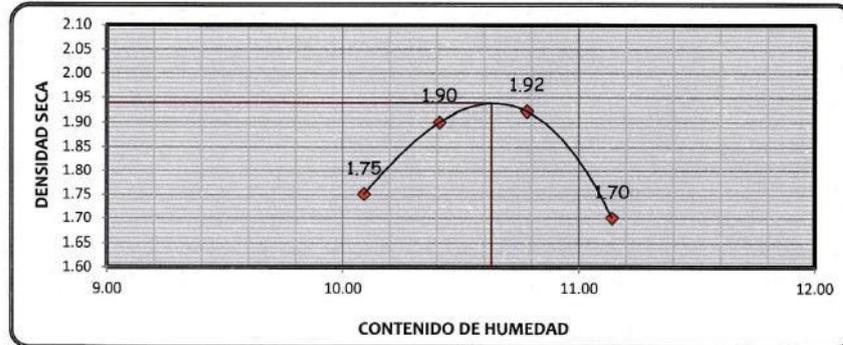
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 3
PROF.(m)	1.50

Peso suelo + molde	10291	10665	10734	10210
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	4233	4607	4676	4152
Peso volumetrico humedo	1.93	2.10	2.13	1.89
Contenido de agua	10.09	10.41	10.78	11.14
Peso volumetrico seco	1.75	1.90	1.92	1.70



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.94 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 10.63 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil **Maximo Peña Dávalos**  
ASESOR TECNICO (P. 1998) REG. COLGADOR 5984  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
**YIMMY TACUMA GOMEZ**  
TECNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

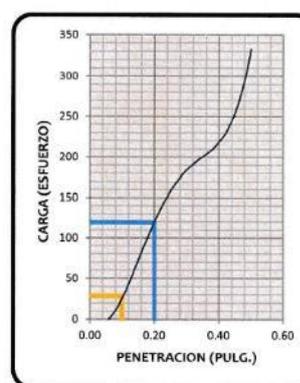
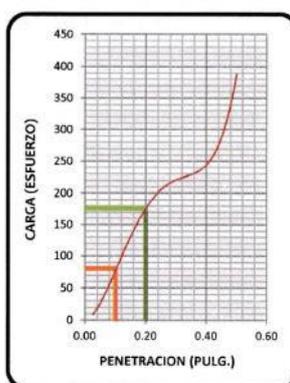
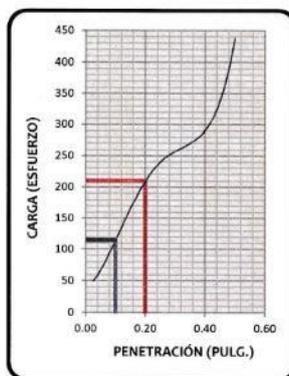
**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 3
PROF. (m)	1,50

56 GOLPES

25 GOLPES

10 GOLPES



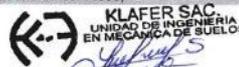
Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Expansión %
1	56	11,5	1,940	0,30
2	25	8,0	1,867	0,62
3	10	2,8	1,794	0,99

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU  
 DISTRIBUCIÓN (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)



**Ing. Civil Marino Peña Dueñas**  
 AGESOR TÉCNICO CIR. 78938 REG. CONSULTOR D 52029  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 0091178 -2020/DSD -INDECOPI



**KLAFLER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

CERTIFICADO N° 00122965

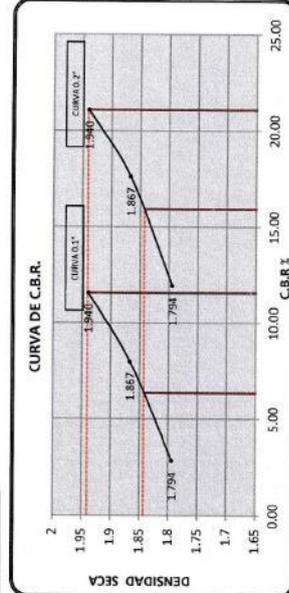
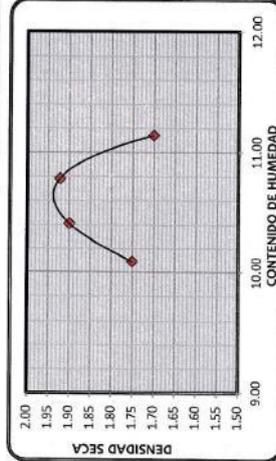
EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUIJICA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS PARA SUBSANTANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01: 2% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-3
PROF. (m)	1,50



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.94 (g/cm³)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 10.65 (%)

Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	11.54
0.1	95	6.37
0.2	100	21.06
0.2	95	15.92

**OBSERVACION**

Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.098: 1993)

RIC 20487134911  
CEL. 945510108

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.  
ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSB -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

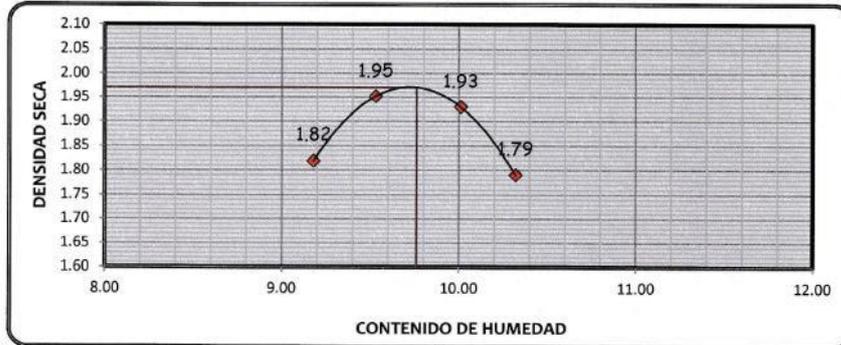
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 1
PROF.(m)	1.50

Peso suelo + molde	10418	10752	10719	10395
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	4360	4694	4661	4337
Peso volumetrico humedo	1.99	2.14	2.12	1.97
Contenido de agua	9.18	9.53	10.01	10.32
Peso volumetrico seco	1.82	1.95	1.93	1.79



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.97 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.76 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil **Marino Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP-19933 REG. CONSULTOR C-1000  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y CIMENTACIÓN

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

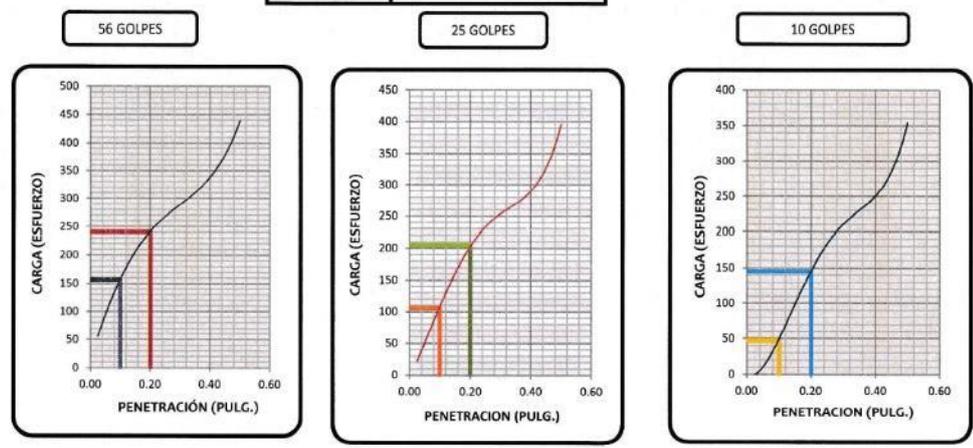
CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	1.50



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm³)	Expansión %
1	56	15.7	1.970	0.30
2	25	10.6	1.896	0.61
3	10	4.7	1.823	0.98

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

**KLA FER S.A.C.**  
 UNIDAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA DE SUELOS  
 Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
 ASesor TECNICO CAL 2008 REA CONSULTOR C 5823  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLA FER S.A.C.**  
 UNIDAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA DE SUELOS  
 YIMMY TACUNA GOMEZ  
 TECNICO EN APLICACIONES DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV. CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 009178 -2020/DS -INDECOPI

CERTIFICADO N° 00122965

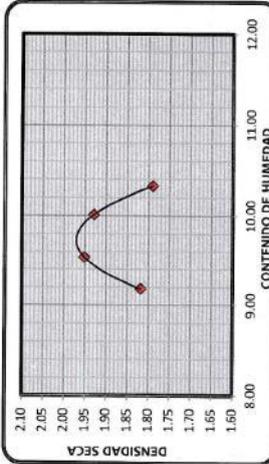
**KLAFER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS



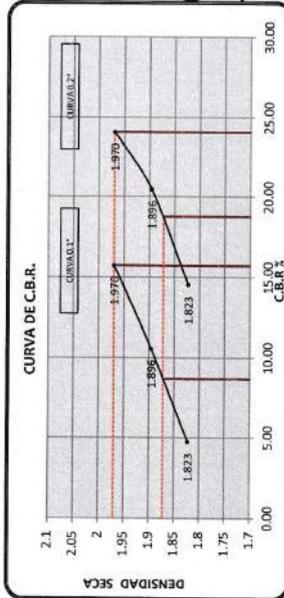
EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUARIAC QUIJICA  
PROYECTO : EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBSISTANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO\*  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1683**

CALICATA	C-01	5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1	
PROF. (m)	1.50	



MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.97 (g/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.75 (%)



Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	15.73
0.1	95	8.71
0.2	100	24.00
0.2	95	18.76

**OBSERVACION**

: Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)

LOCAL: HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.

LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Cesar Martínez Peña Dueñas  
Ingeniero Civil en Mecánica de Suelos  
Asesor Técnico CP. ING. RICARDO VILLALBA  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEODINAMICA

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUÑA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA

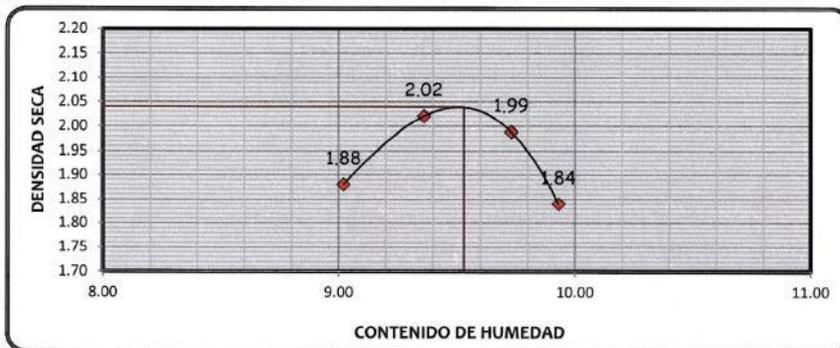
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 2
PROF.(m)	1.50

Peso suelo + molde	10559	10909	10849	10498
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	4501	4851	4791	4440
Peso volumetrico humedo	2.05	2.21	2.18	2.02
Contenido de agua	9.02	9.36	9.73	9.93
Peso volumetrico seco	1.88	2.02	1.99	1.84



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.04 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.53 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)



Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO O.P. 78936 REG. CONSULTOR C 5808  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

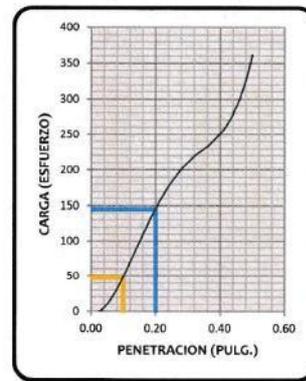
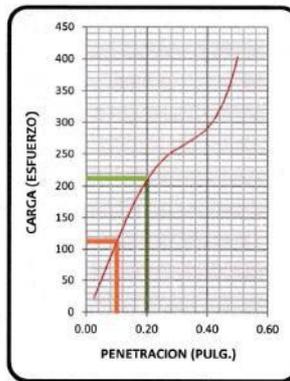
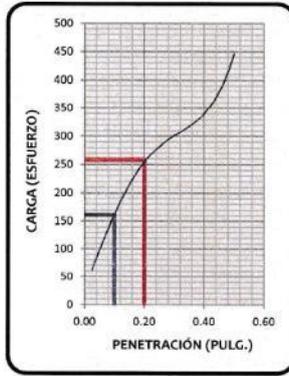
**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 2
PROF. (m)	1,50

56 GOLPES

25 GOLPES

10 GOLPES



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Expansión %
1	56	16.1	2.040	0.31
2	25	11.3	1.966	0.61
3	10	4.7	1.892	0.98

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)



**Ing. Civil Yonathan Peña Dueñas**  
 ASesor TÉCNICO N° 12895 REG. CONSULTOR C 5833  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 0091178 -2020/DSO -INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUIJICA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINCO PARA SUBSISTANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021

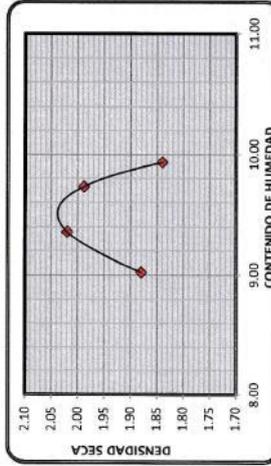


**KLAFLER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

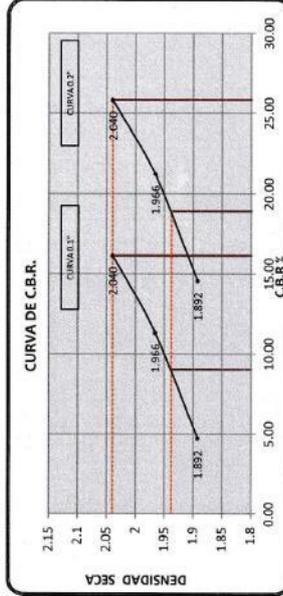
CERTIFICADO N° 001122965

**DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALCATA	C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-2
PROF. (m)	1.50



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.05 (g/cm³)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.53 (%)



Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	16.12
0.1	95	9.02
0.2	100	25.81
0.2	95	18.91

**OBSERVACIÓN**

Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA FERREANA INTECOPI: GP-004: 1993)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCALEL TAMBOR: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

**KLAFLER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil **Martino Peña Dueñas**  
ASESOR TECNICO EN RES. GEOTECNICAS  
CONCRETO, ASFALTO Y GEOTECNIA

**KLAFLER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA

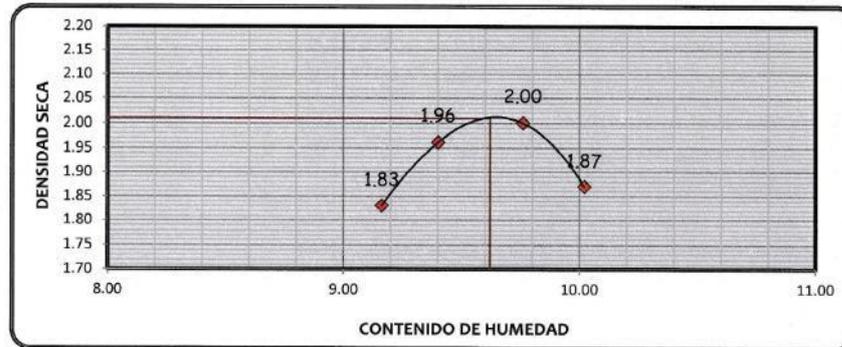
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 3
PROF.(m)	1.50

Peso suelo + molde	10445	10770	10880	10576
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	4387	4712	4822	4518
Peso volumetrico humedo	2.00	2.15	2.20	2.06
Contenido de agua	9.16	9.40	9.76	10.02
Peso volumetrico seco	1.83	1.96	2.00	1.87



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.01 (gr/cm<sup>3</sup>)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.62 (%)

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Paña Dueñas  
ASESOR TECNICO (GP-1993-REG-CONSOL-107-0-2014)  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSB -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

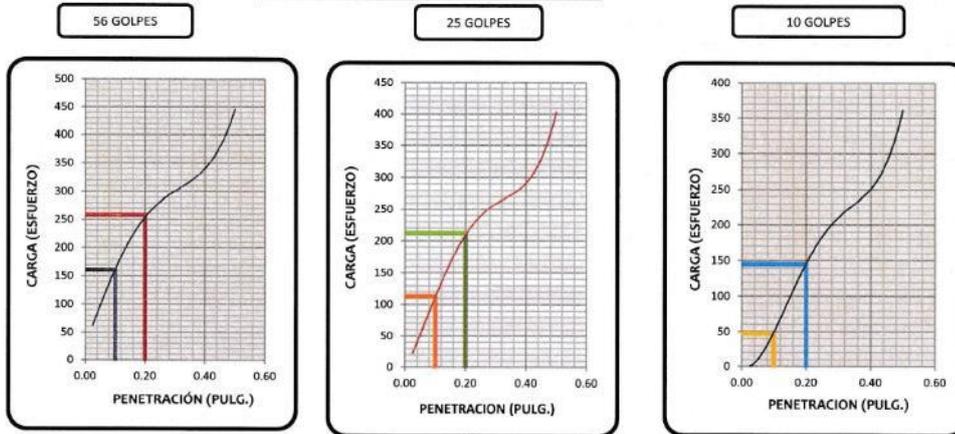
CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-3
PROF. (m)	1,50



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm³)	Expansión %
1	56	16,1	2,038	0,31
2	25	11,3	1,964	0,61
3	10	4,7	1,891	0,98

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)



LOCAL HUANCAYO : CONCRETO TECNOLÓGICO 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.



RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 009178 -2020/DSD -INDECOPI



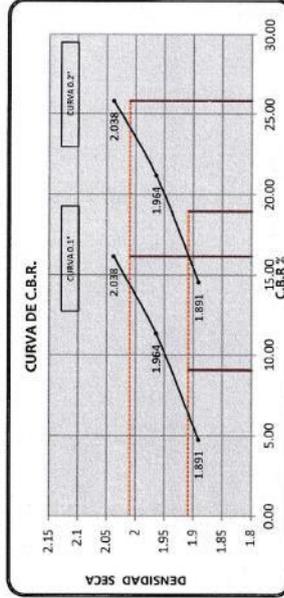
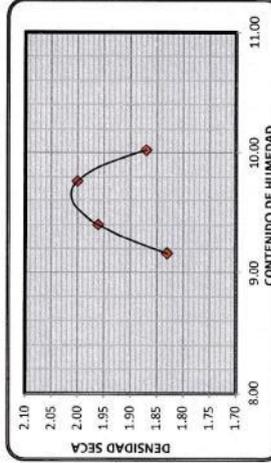
CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUIJICA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBSASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1683**

CALICATA	C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-3
PROF. (m)	1.50



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.01 (g/cm³)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.65 (%)

Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	16.12
0.1	95	9.03
0.2	100	25.81
0.2	95	18.91

**OBSERVACION**

Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (SIGUIA PERUANA INDECOPI/GP 004-1993)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL -FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

RIC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS -  
GEOTÉCNICA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO,  
DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUERTA A TIERRA, ETC.



Ing. Civil Máximo Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO TRAS DEL CONSULTOR C 988  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCEPTO DE GERENTE Y GERENTE



YIMMY YACUNA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

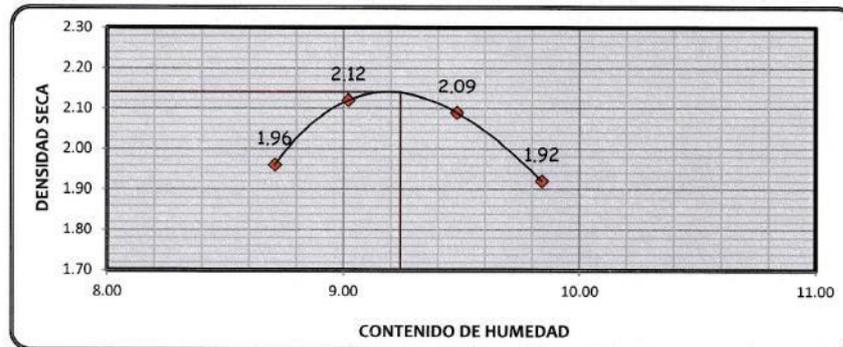
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 1
PROF.(m)	1.50

Peso suelo + molde	10737	11133	11080	10689
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	4679	5075	5022	4631
Peso volumetrico humedo	2.13	2.31	2.29	2.11
Contenido de agua	8.71	9.02	9.48	9.84
Peso volumetrico seco	1.96	2.12	2.09	1.92



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.14 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.24 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

**KLAFER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
*Ing. Civil Marino Peña Dueñas*  
ASESOR TÉCNICO OR. 7859 REG. CONSULTOR C 6988  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEODINAMICA

**KLAFER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
*YIMMY TACUNA GOMEZ*  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBÓ PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

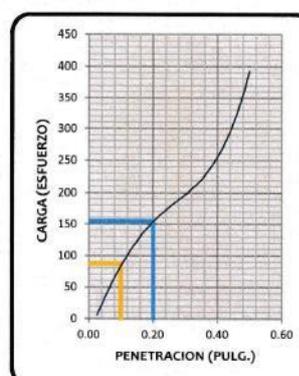
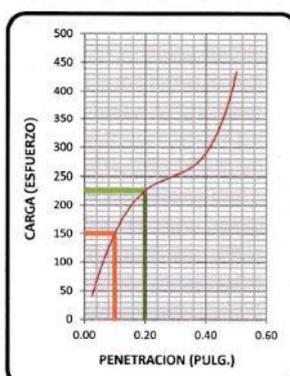
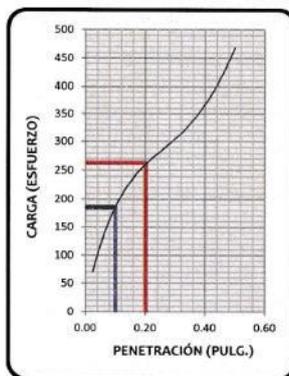
**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	1,50

56 GOLPES

25 GOLPES

10 GOLPES



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión %
1	56	18,5	2.140	0.29
2	25	15,1	2.066	0.60
3	10	8,7	1.993	0.98

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)



**Ing. Civil Marino Peña Dueñas**  
 ASesor TÉCNICO GP-12558 REG. CONSULTOR 12 1683  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 009178 -2020/DSD -INDECOPI



**KLA FER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

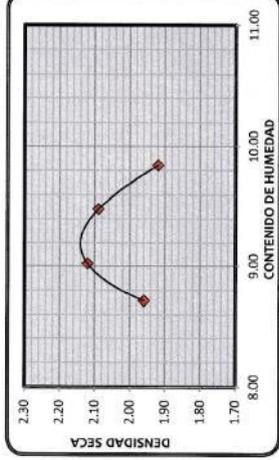
CERTIFICADO N° 00122965

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHICA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO PIROS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021

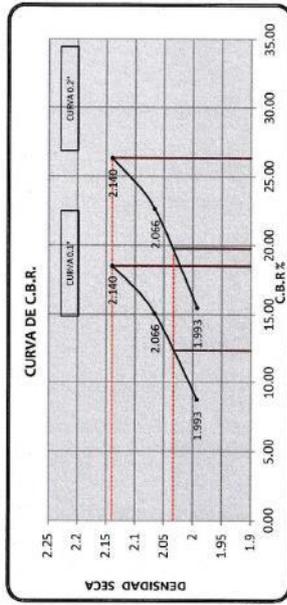
**DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01	8% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1	
PROF. (m)	1.50	

**KLA FER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
**Ing. Civil Marlene Peña Dueñas**  
ASESOR TECNICO EN MECANICA DE SUELOS  
CON DOMINIO EN EL AREA DE SUELOS  
CONCRETO DE PIEDRA Y ACERCA



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.14 (g/cm<sup>3</sup>)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.24 (%)



Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	10.52
0.1	95	12.38
0.2	100	26.31
0.2	95	19.76

OBSERVACION : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP-004-1993)

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL EL TAMBOR: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GROTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.  
ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA

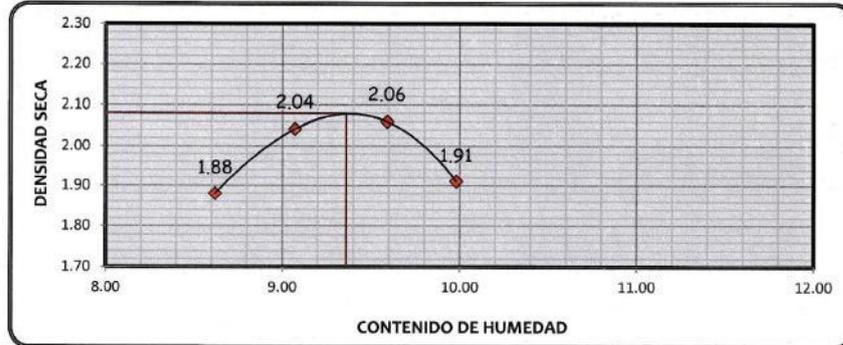
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 2
PROF. (m)	1.50

Peso suelo + molde	10542	10947	11014	10671
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	4484	4889	4956	4613
Peso volumetrico humedo	2.04	2.23	2.26	2.10
Contenido de agua	8.62	9.07	9.59	9.98
Peso volumetrico seco	1.88	2.04	2.06	1.91



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.08 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.36 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

  
KLAFER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO DISEÑO REG. CONSULTOR C 5964  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

  
KLAFER SAC  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSB -

**Indecopi**



**KLAFER S.A.C.**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

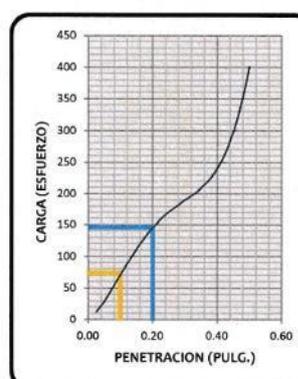
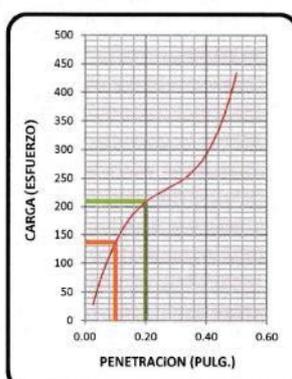
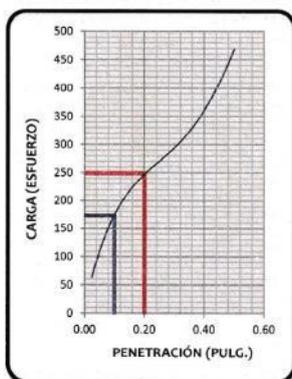
**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 2
PROF. (m)	1,50

56 GOLPES

25 GOLPES

10 GOLPES



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm³)	Expansión %
1	56	17,2	2,080	0,30
2	25	13,6	2,006	0,61
3	10	7,3	1,932	1,00

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)



**Ing. Civil Marino Peña Dueñas**  
 ASesor TÉCNICO CIP-18838 REG. CONSULTOR C 5368  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 009178 -2020/DSD -INDECOPI



**KLAFLER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

CERTIFICADO N° 00122965

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUIJICA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1683**

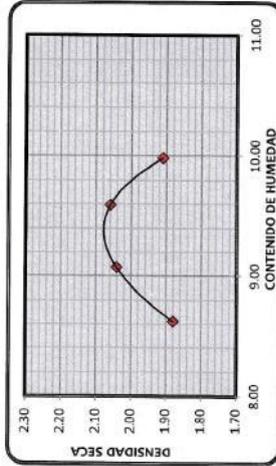
CALICATA	Cot 8% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-2
PROF. (m)	1.50

**KLAFLER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

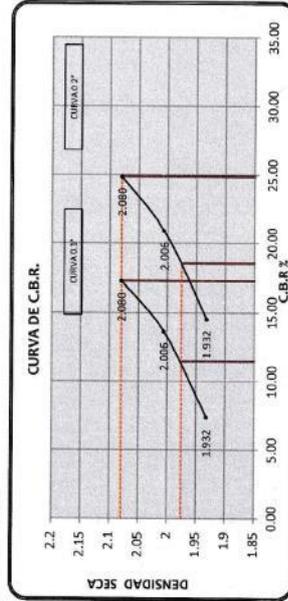
ING. YONATHAN ERIC HUAROC QUIJICA  
BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUIJICA  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

**KLAFLER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

ING. YIMMY TACUNA GOMEZ  
ING. YIMMY TACUNA GOMEZ  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.08 (gr/cm³)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.56 (%)



Penetración (pulg)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	17.23
0.1	95	11.42
0.2	100	24.87
0.2	95	18.51

**OBSERVACION**

Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI-GP-004-1993)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.

LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

RIC 20487134911  
CEL. 945510108

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA

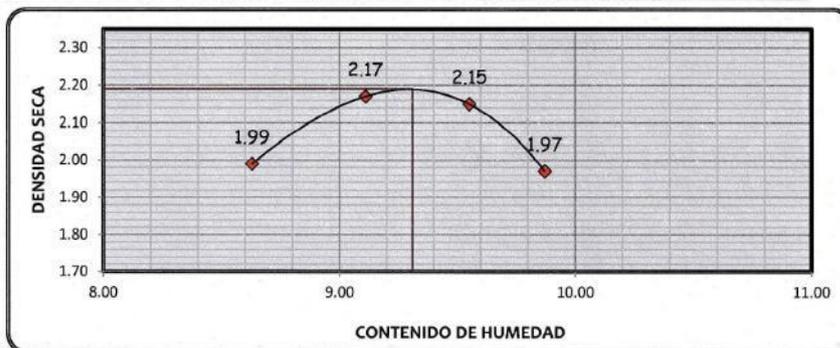
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 3
PROF.(m)	1.50

Peso suelo + molde	10805	11257	11229	10811
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	4747	5199	5171	4753
Peso volumetrico humedo	2.16	2.37	2.35	2.16
Contenido de agua	8.63	9.11	9.55	9.87
Peso volumetrico seco	1.99	2.17	2.15	1.97



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.19 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.31 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil **Marino Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 78836 REG. CONSULTOR C 5958  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

**KLAFER SAC.**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

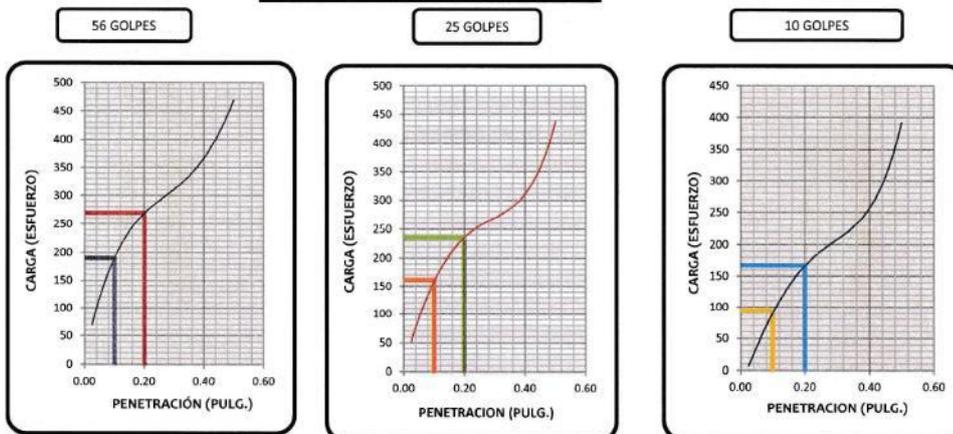
CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 3
PROF. (m)	1.50



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión %
1	56	19.0	2.190	0.30
2	25	16.1	2.116	0.61
3	10	9.4	2.042	0.98

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



**Ing. Civil Marino Peña D.**  
 INGENIERO TÉCNICO GP 7800  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
 DE CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 009178 -2020/DS -INDECOPI

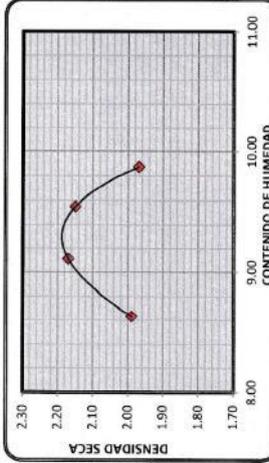


**KLAFLER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

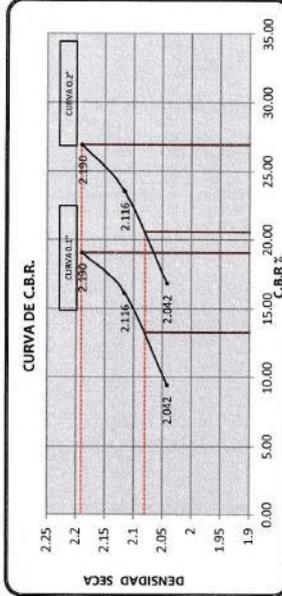
EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCION : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUIJICA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBSANTANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALCATA	C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-3
PROF. (m)	1,50



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.19 (g/cm³)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.51 (%)



Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	19.03
0.1	95	13.24
0.2	100	26.91
0.2	95	20.58

**OBSERVACION**

Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE: GP-004-1993)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.

LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL -FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

**KLAFLER S.A.C.**  
UNIDAD DE SAC  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil **Martino P. YIMMY TACUNA GOMEZ**  
ASESOR TÉCNICO DE TRABAJOS REC. CONSULTA DE SUELOS  
CONSEJO SUBSECTORIAL Y CELLUM

**KLAFLER S.A.C.**  
UNIDAD DE SAC  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

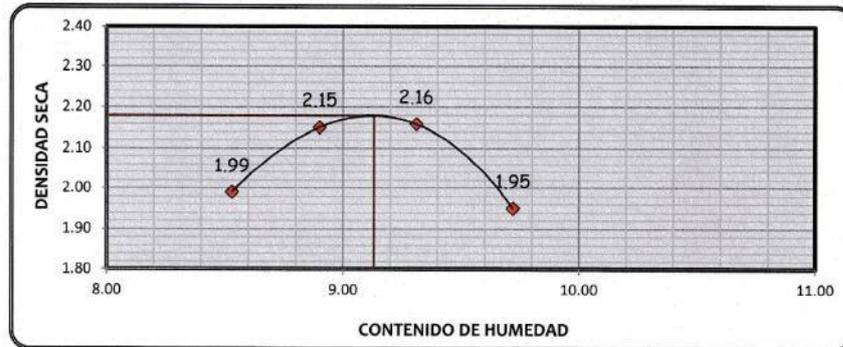
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 1
PROF.(m)	1.50

Peso suelo + molde	10801	11201	11241	10756
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	4743	5143	5183	4698
Peso volumetrico humedo	2.16	2.34	2.36	2.14
Contenido de agua	8.53	8.90	9.31	9.72
Peso volumetrico seco	1.99	2.15	2.16	1.95



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.18 (gr/cm<sup>3</sup>)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.13 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-D04: 1993)

KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
REG. TÉCNICO GP 71603 REG. CONSULTOR C 5988  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

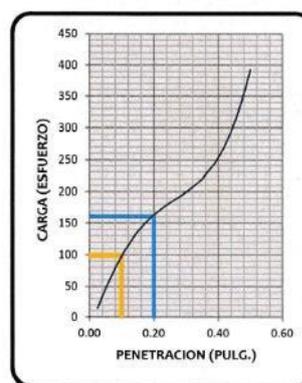
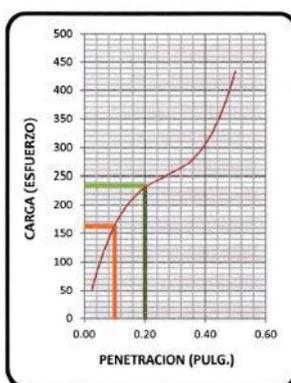
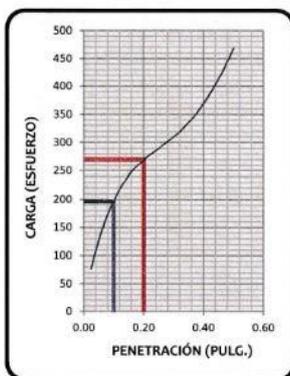
**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 1
PROF. (m)	1,50

56 GOLPES

25 GOLPES

10 GOLPES



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Expansión %
1	56	19,7	2,180	0,30
2	25	16,3	2,106	0,61
3	10	9,9	2,032	0,98

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)



**Ing. Civil Macho Peña Dueñas**  
 ASesor TECNICO SIP 7898 REAL CONSULTOR C 5428  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEODISIA



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
 TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

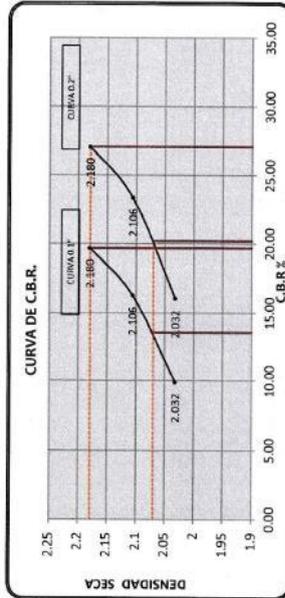
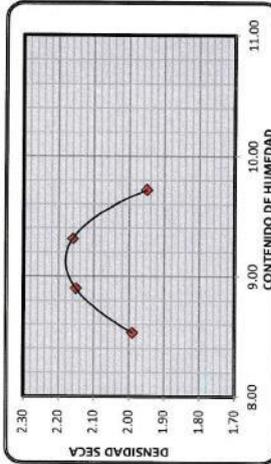
Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO FINOS PARA SUBRÁSGANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1683**

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1.50



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.18 (g/cm³)  
 CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.5 (%)

Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	19.67
0.1	95	13.56
0.2	100	27.04
0.2	95	20.18

**OBSERVACIÓN**

Muestra resultada por el solicitante. El Laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.  
 ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLA FER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA

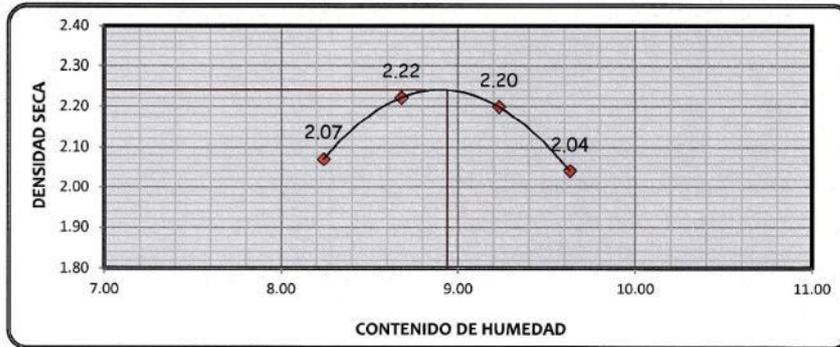
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 2
PROF.(m)	1.50

Peso suelo + molde	10978	11358	11332	10969
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	4920	5300	5274	4911
Peso volumetrico humedo	2.24	2.41	2.40	2.24
Contenido de agua	8.24	8.68	9.23	9.63
Peso volumetrico seco	2.07	2.22	2.20	2.04

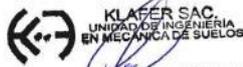


MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.24 (gr/cm<sup>3</sup>)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 8.94 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)



Ing. Civil **Matthias Peña Duailiz**  
ASESOR TÉCNICO CIP 18994 REG. CONSULTOR C 6102  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



**KLAFER S.A.C.**

CERTIFICADO N° 00122965

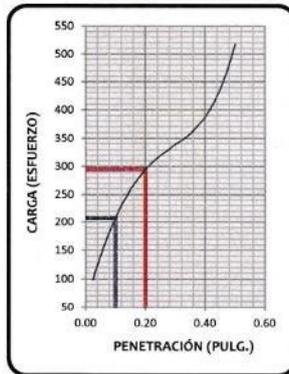
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
 ESTUDIO : AGOSTO  
 ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

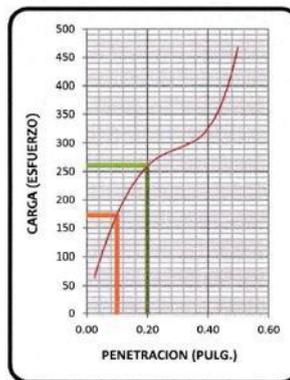
**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIMNILO
MUESTRA	M - 2
PROF. (m)	1.50

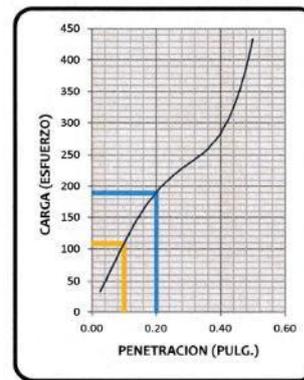
56 GOLPES



25 GOLPES



10 GOLPES



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Expansión %
1	56	20.7	2.240	0.31
2	25	17.2	2.166	0.60
3	10	10.9	2.093	0.99

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)



**Ing. Civil Maximiliano Peña Dueñas**  
 ASOCIACIÓN TÉCNICA GP 17851 REG. CONSULTOR C 5889  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

RUC 20487134911  
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 009178 -2020/DSD -INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YOMATHAN ERIC HUAROC QUICHICA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO PIKOS PARA SUBSASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021

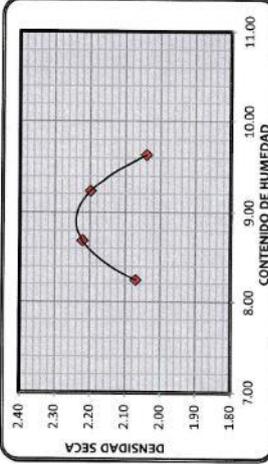


**KLAHER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

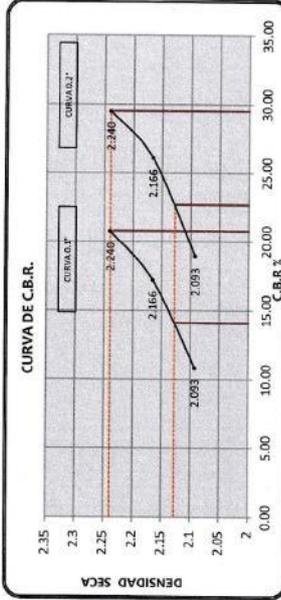
CERTIFICADO N° 00122965

**DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1683**

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-2
PROF. (m)	1,50



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.34 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 8.94 (%)



Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	20.73
0.1	95	14.08
0.2	100	29.51
0.2	95	22.63

**OBSERVACION**

: Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/GF-004/1993)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.

LOCAL EL TAMBÓ: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

RIC 20487134911  
CEL. 945510108

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO,  
DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



**KLAHER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Marino Peña Durán  
ALUMNO DE POST GRADO EN INGENIERIA  
ESPECIALIZADA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOTECNIA



**KLAHER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUÑA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA

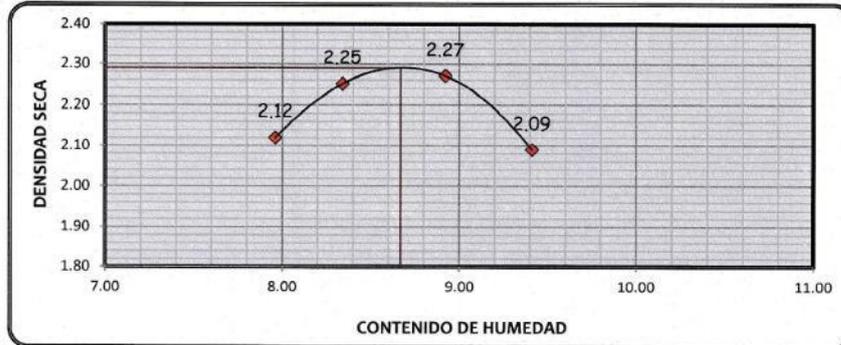
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 3
PROF.(m)	1.50

Peso suelo + molde	11084	11413	11488	11079
Peso del molde	6058	6058	6058	6058
Peso suelo humedo compactado	5026	5355	5430	5021
Peso volumetrico humedo	2.29	2.44	2.47	2.29
Contenido de agua	7.96	8.34	8.92	9.41
Peso volumetrico seco	2.12	2.25	2.27	2.09



MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.29 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 8.67 (%)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Mario Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO EN RECL. CONSULTOR C 52824  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
EN MECÁNICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



**KLAFER S.A.C.**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

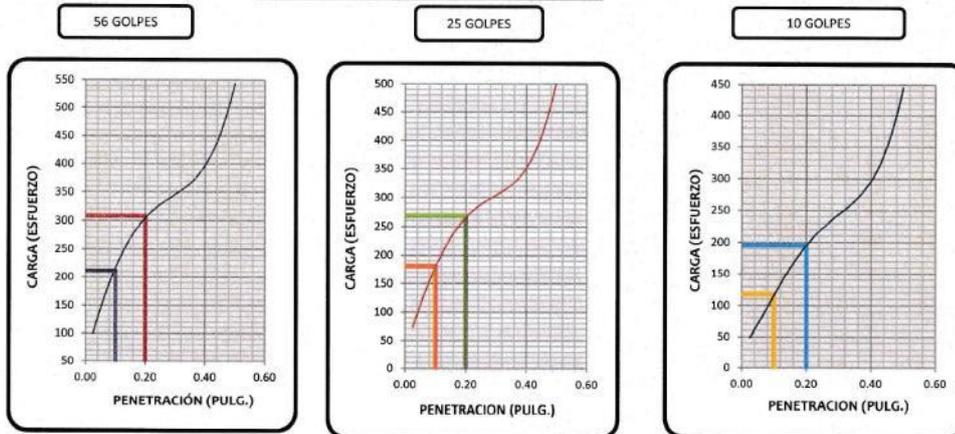
EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA

PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

**DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M - 3
PROF. (m)	1,50



Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Expansión %
1	56	21.2	2.290	0.29
2	25	18.1	2.216	0.58
3	10	11.8	2.142	0.98

**OBSERVACIÓN** : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)



**Ing. Civil Marino Peña Dueñas**  
ABSOR TECNOLÓGICO CIP 13950 REG. CONSULTOR C 5984  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.



**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**Indecopi**

RESOLUCION N° 009178 -2020/DSD -INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 002  
ESTUDIO : AGOSTO  
ATENCIÓN : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUIJCHA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBSANTANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : AGOSTO DEL 2021



CERTIFICADO N° 00122965

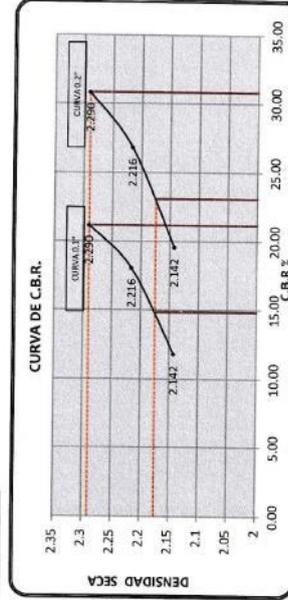
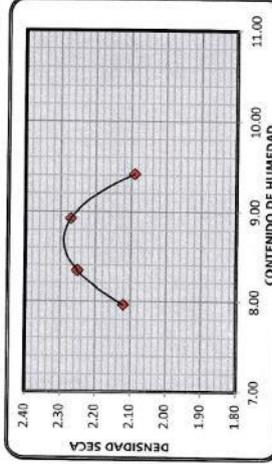
**KLAFER S.A.C.**  
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS



**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dioso  
ASESOR TECNICO EN MECANICA DE SUELOS  
CONSEJO GERENTY DECORSA

**DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883**

CALICATA	C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO
MUESTRA	M-3
PROF. (m)	1.50



Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
0.1	100	21.16
0.1	95	14.83
0.2	100	30.91
0.2	95	23.06

MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.299 (gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD : 8.67 (%)

**OBSERVACION**

: Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/GP/004 - 1993)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445, CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - PUENTE PEATONAL - FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTÉCNICA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUERTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSO -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO - M1**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10' )		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	8.4	8.3	8.2
Altura máxima de la arena	Pulg.	1.4	1.3	1.5
Equivalente de Arena	%	17%	16%	18%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 17%**

  
**KLA FER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 28038 REG. CONSULTOR C 0288  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

  
**KLA FER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSO - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA . DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO: "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO - M2**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	8.4	8.4	8.3
Altura máxima de la arena	Pulg.	1.3	1.4	1.4
Equivalente de Arena	%	15%	17%	17%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 16%**

  
KLAFER SAC.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ABSCON TECNOS CP. 75806 REG. CONSULTOR C 5088  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

  
KLAFER SAC.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TAQUINA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROGAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 0% CLORURO DE POLIVINILO - M3**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	8.5	8.4	8.3
Altura máxima de la arena	Pulg.	1.4	1.5	1.5
Equivalente de Arena	%	16%	18%	18%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 17%**

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO 20-18808 REG. CONSULTOR C 5568  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGICA

**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

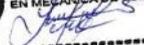
SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO: "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO - M1**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	8.6	8.7	8.9
Altura máxima de la arena	Pulg.	1.6	1.6	1.8
Equivalente de Arena	%	19%	18%	20%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 19%**

  
KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
MISIÓN TÉCNICA S.R.L. REG. CONSULTOR C 5583  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

  
KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, ACREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
 FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO - M2**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	8.7	8.7	8.8
Altura máxima de la arena	Pulg.	1.8	1.8	1.7
Equivalente de Arena	%	21%	21%	19%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 20%**

  
**KLA FER S.A.C.**  
 UNIDAD DE INGENIERIA  
 EN MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
 ASesor TÉCNICO EN 7638 REG. 11-00110-0003  
 ESPECIALISTA EN SUELOS  
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

  
**KLA FER S.A.C.**  
 UNIDAD DE INGENIERIA  
 EN MECANICA DE SUELOS  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
 TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
 CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO: "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 2% CLORURO DE POLIVINILO - M2**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	8.8	8.6	8.6
Altura máxima de la arena	Pulg.	1.9	1.7	1.8
Equivalente de Arena	%	22%	20%	21%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 21%**

  
**KLAFER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
**Ing. Civil Marino Peña Dueñas**  
ASESOR TECNICO CP 1888 REG. CONSULTOR DSD  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

  
**KLAFER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO - M1**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	8.8	8.9	8.9
Altura máxima de la arena	Pulg.	2.1	2	2.1
Equivalente de Arena	%	24%	22%	24%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 23%**

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
**Ing. Civil Marino Peña Dueñas**  
ASESOR TECNICO CIV. 70996 REEL CONSULTOR C 5959  
ESPECIALISTEN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO: "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO - M2**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	8.8	8.9	8.8
Altura máxima de la arena	Pulg.	2.2	2.1	2.1
Equivalente de Arena	%	25%	24%	24%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 24%**

  
**KLAFER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO (D.P. 78936 REG. CONSULTOR C 5083)  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

  
**KLAFER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSB -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO: "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 5% CLORURO DE POLIVINILO - M3**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	8.7	8.8	8.7
Altura máxima de la arena	Pulg.	2.2	2.1	2.2
Equivalente de Arena	%	25%	24%	25%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 25%**

  
**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO (P. 7828) REG. CONSULTOR C 5415  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

  
**KLA FER S.A.C.**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO - M1**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	8.9	9	8.8
Altura máxima de la arena	Pulg.	2.4	2.3	2.4
Equivalente de Arena	%	27%	26%	27%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 27%**

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO (C.P. 16030) REG. CONSULTOR C 20623  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLUGIA

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO - M2**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	9	8.8	8.9
Altura máxima de la arena	Pulg.	2.6	2.7	2.6
Equivalente de Arena	%	29%	31%	29%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 30%**

  
KLAFER SAC.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
Ing. Civil Marino Peña D. S. S. S.  
ABSOR. TÉCNICO D.P. 7888 REG. N° 101 199123  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y CIMENTACION

  
KLAFER SAC.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
-----  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROGAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO: "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 8% CLORURO DE POLIVINILO - M2**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	9.1	8.9	9.1
Altura máxima de la arena	Pulg.	2.5	2.5	2.6
Equivalente de Arena	%	27%	28%	29%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 28%**

  
KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO C.P. 7808 REG. CONSULTOR C 0588  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

  
KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUIHCA

PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO - M1**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	9.1	8.9	9.1
Altura máxima de la arena	Pulg.	2.7	2.7	2.6
Equivalente de Arena	%	30%	30%	29%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 30%**

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO (SP. 7838) REG. CONSULTOR C-0003  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y CIMENTACION

**KLAFER SAC**  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
**YIMMY TACUNA GOMEZ**  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUICHCA  
PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"  
FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO - M2**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	9.2	9.1	9
Altura máxima de la arena	Pulg.	2.7	2.9	2.8
Equivalente de Arena	%	29%	32%	31%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 31%**

  
KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Pedro Díaz Rivas  
ABESOR TECNICO ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

  
KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122965

**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

SOLICITADO : BACH. YONATHAN ERIC HUAROC QUIHCA

PROYECTO : "EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE SUELO FINOS PARA SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE POLIVINILO"

FECHA DE EMISION : 12 DE SETIEMBRE DEL 2020

**C-01 10% CLORURO DE POLIVINILO - M3**

DESCRIPCIÓN	UND	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.12	4.12	4.12
Hora de entrada a saturación		8.30	8.45	8.50
Hora de salida de saturación (mas 10')		8.40	8.55	9.00
Hora de entrada a decantación		8.45	9.00	9.05
Hora de salida de decantación (mas 20')		10.45	11.00	11.05
Altura máxima de material fino	Pulg.	9.3	9.2	9.1
Altura máxima de la arena	Pulg.	2.8	2.8	2.9
Equivalente de Arena	%	30%	30%	32%

**EQUIVALENTE DE ARENA : 31%**

  
KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Marino Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 7898 RECA CONSULTOR C 6163  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLÓGICA

  
KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
EN MECANICA DE SUELOS  
YIMMY TACUNA GOMEZ  
TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE  
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

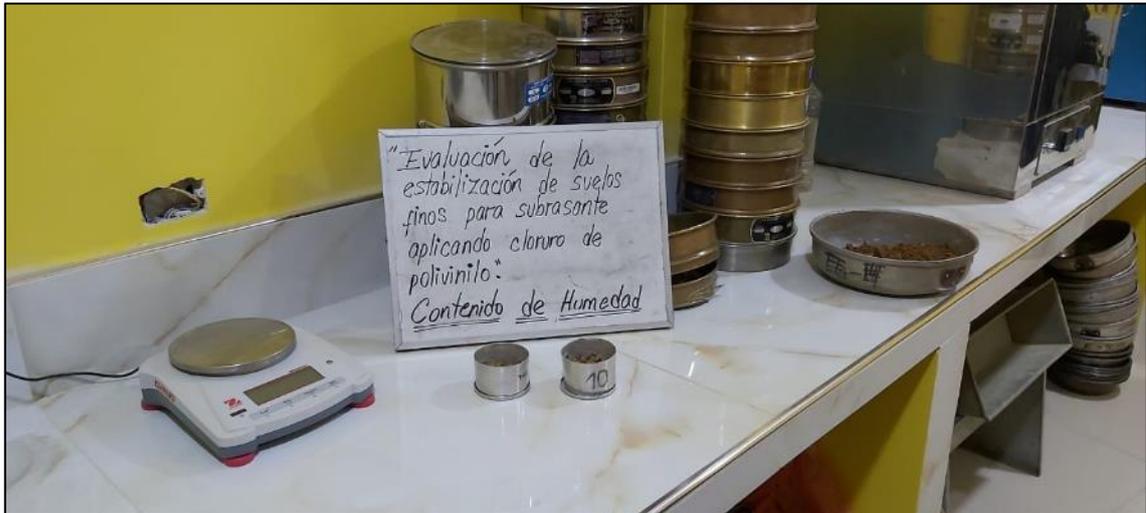
**Anexo N° 03: Panel fotográfico**



Fotografía 1. Vista del camino vecinal HV 103, del distrito de Paucarbamba en la provincia de Churcampa del departamento del Huancavelica.



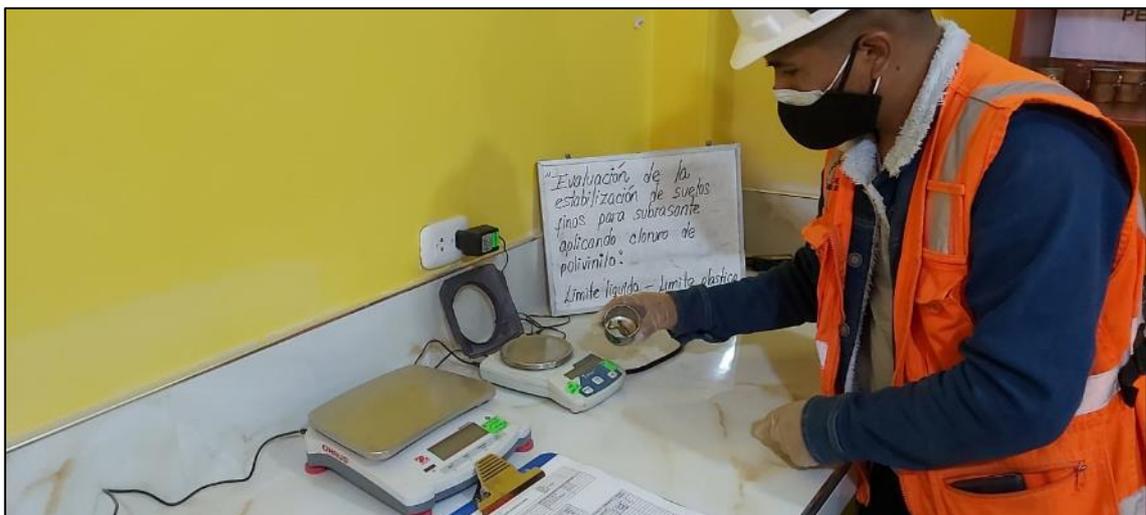
Fotografía 2. Ejecución del ensayo de análisis granulométrico del suelo.



Fotografía 3. Determinación del contenido de humedad del suelo.



Fotografía 4. Ensayo para determinar el límite líquido del suelo.



Fotografía 5. Ensayo para determinar el límite plástico del suelo.



Fotografía 6. Vista de la realización de los cilindros con el suelo fino para determinar el límite plástico del suelo.



Fotografía 7. Compactación del suelo para realizar el ensayo de Proctor modificado.



Fotografía 8. Ejecución del ensayo de Proctor modificado.