



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**  
**MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**



**EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR  
SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS  
DEL DISTRITO DE HUANCANÉ**

**TESIS PRESENTADA POR:  
PASTOR PALOMINO LIZARBE**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL  
MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**

**JULIACA – PERÚ  
2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**  
**MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**

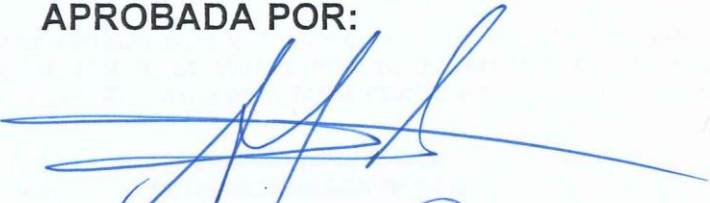
**EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR**  
**SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS**  
**DEL DISTRITO DE HUANCANÉ**

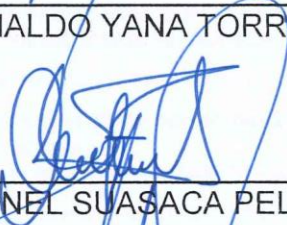
TESIS PRESENTADA POR:


**PASTOR PALOMINO LIZARBE**


PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL**  
**MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**

APROBADA POR:

**PRESIDENTE** :   
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**PRIMER MIEMBRO** :   
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**SEGUNDO MIEMBRO** :   
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**ASESOR DE TESIS** :   
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50



# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



## RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 252-2024-D-EPG-UANCV/J

Juliaca, 20 de agosto del 2024

**VISTOS:**

El expediente N° 2024-06659, presentado por el (la) Bachiller **PALOMINO LIZARBE PASTOR**, con número de DNI. **80664005**, asignado (a) con código de matrícula **1610200383**, de la **Maestría en INGENIERIA CIVIL, Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de la Filial Puno.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (a) Bach. **PALOMINO LIZARBE PASTOR**, con número de DNI. **80664005**, asignado (a) con código de matrícula **1610200383**, de la **Maestría en INGENIERIA CIVIL, Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**, ha solicitado fecha, hora y modalidad de sustentación de la Tesis titulada: **EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ** La misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50** y;

Que, el (a) referido (a) Dictamen de Tesis aprobado por los jurados el 18 de abril del 2024. Establece la fecha de sustentación; habiendo para el efecto cumplido los requisitos establecidos en el reglamento para la Obtención del Grado Académico de Magíster/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV;

Que, en el Artículo 66 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de Tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico, de actualidad y de alto valor científico;

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "J" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO. - DECLARAR EXPEDITO** para la Sustentación de la Tesis titulada: **EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ** Elaborado por el (la) Bachiller **PALOMINO LIZARBE PASTOR**. Integrado por los siguientes docentes:

- Presidente del Jurado** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**
- Miembro del Jurado** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- Miembro del Jurado** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- Asesor de Tesis** : **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**

**ARTÍCULO SEGUNDO. -** El proceso de la Sustentación de la Tesis en mención, se llevará a cabo:

- Fecha** : **Miercoles 28 de agosto del 2024**
- Hora** : **11:00 a.m.**
- Lugar** : **Aula N° 310 EPG - UANCV - JULIACA**

A cuya finalización el Jurado registrará los resultados en el Libro de Actas de Sustentación de Tesis de Maestría con el grado **MAESTRO** de los estudiantes que ingresaron despues a la aprobación de la ley Universitaria N° 30220.

**ARTÍCULO TERCERO. -** Elévese la presente Resolución al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento.

Regístrese, comuníquese y Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Leopoldo Wenceslao Condori Casti  
DIRECTOR (e)

Cc. Archv EPG (01)  
Intermedio (01)  
Cargo (01)  
Jurados (03)  
Asesor (01)  
Especialista (01)  
LWCC/inv



# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



## RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°1127-2024-USA-EPG-UANCV/J

Juliaca, 20 de Setiembre del 2024

**VISTOS:**

El expediente N° 09421, presentado por el (a) **Bach: PASTOR PALOMINO LIZARBE**, con DNI N° **80664005**, código de matrícula **1610200383**, de la Maestría en **INGENIERIA CIVIL**, Mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES** Línea de investigación **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION - P50** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" Sede Puno.

**CONSIDERANDO:**

Que, con exp. 09421 el (a) **Bach: PASTOR PALOMINO LIZARBE**, quien solicita corrección de la palabra pavimentos, número del DNI y código de matrícula en el título del proyecto de investigación titulada: **EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ** aprobada con **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 454-2023 USA-EPG-UANCV/J**

Que, con registro N° 003526 de fecha 14 de junio del 2023 el comité de investigación aprueba, que cumple con los lineamientos y contenidos establecidos en reglamento de grados de investigación conducentes Grado Académico de Magíster/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV;

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "J" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO. – RECTIFICAR EN VIAS DE REGULARIZACIÓN LA RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 454-2023-USA-EPG-UANCV/J** de fecha 22 de junio del 2023, únicamente en lo que corresponde corregir la palabra pavimentos, número del DNI 42798863 y código de matrícula 1620100407, debe consignarse correctamente como: **PAVIMENTOS**, número de DNI **80664005** y código de matrícula **1610200383** en la resolución antes mencionado.

**ARTÍCULO SEGUNDO. – CONSERVAR** a los miembros del jurado y asesor que aprobaron el proyecto de tesis titulado: **EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ**.

- |                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| <b>Presidente</b>      | : | <b>Dr. ARNALDO YANA TORRES</b>             |
| <b>Primer Miembro</b>  | : | <b>Dr. LEONEL SUASACA PELINCO</b>          |
| <b>Segundo Miembro</b> | : | <b>Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES</b> |
| <b>Asesor</b>          | : | <b>Dr. MILTHON QUISPE HUANCA</b>           |

**ARTÍCULO TERCERO. – AUTORIZAR** el desarrollo de la tesis, de acuerdo al reglamento de investigación conducente al grado académico de **MAESTRO** de la escuela de posgrado de la UANCV.

**ARTICULO CUARTO.**-Elévese la presente Resolución al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento.

Regístrese, comuníquese y Archívese,


 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 ESCUELA DE POSGRADO  
 DIRECCIÓN  
 JULIACA  
 Dr. Leopoldo Wenceslao Condon Can  
 DIRECTOR (e)

Cc/Archi: EPG (01)  
Interesado (01)  
Cargo (01)  
Expediente (01)  
LWCCVRCR



# UNIVERSIDAD ANDINA

## "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



### RESOLUCION DIRECTORAL N° 454-2023-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 22 de Junio del 2023.

#### VISTOS:

El expediente N° 05315, de fecha 16 de junio de 2023, presentado por el (la) Bach. **PASTOR PALOMINO LIZARBE** con DNI N° **42798863**, código de matrícula **1620100407**, quien solicita resolución de aprobación de proyecto de tesis titulado: **EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ** Línea de investigación **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50** para optar el grado académico de **MAESTRO** mención en: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES** la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de la Sede Puno.

#### CONSIDERANDO:

Que, en el Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico de actualidad de alto valor científico.

Que, según Resolución N° 0555-2019-UANCV-CU-R, de fecha 08 de noviembre del 2019, se aprueba el Reglamento para la obtención del grado académico de Magister, Maestro, Doctor y Titulación de los Programas de Segunda Especialidad Profesional de la Escuela de Posgrado.

Que, el **Art. 17**, establece que la aprobación del proyecto de investigación de tesis para la obtención de grados académicos de Magister, Maestro, Doctor se inicia con la presentación del proyecto de investigación de tesis según corresponda, en forma individual y conforme a las recomendaciones de la Escuela de Posgrado y estándares de la investigación científica, tecnológica y humanística.

Que, en el **Art.60**, señala que la fecha límite para la presentación del borrador de tesis es de 02 años contados desde la emisión de la resolución de aprobación del proyecto de tesis, vencido el plazo máximo el candidato a Magister, Maestro o Doctor deberá presentar un nuevo proyecto de investigación de tesis.

Que, el **Art. 21**, establece que el Director de la Escuela de Posgrado y el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, nominarán por sorteo a 03 docentes miembros del comité de investigación.

Que, mediante oficio circular N° 245-2023-USA-EPG/UANCV-J, de fecha 26 de mayo del 2023, se nombra al Comité de Investigación del proyecto de tesis conformado por los siguientes docentes:

<b>Presidente</b>	<b>: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES</b>
<b>Primer Miembro</b>	<b>: Dr. LEONEL SUASACA PELINCO</b>
<b>Segundo Miembro</b>	<b>: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES</b>
<b>Asesor</b>	<b>: Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA</b>

Que, con registro N° 003526, de fecha 14 de junio del 2023, el Comité de Investigación del proyecto de tesis titulado: **EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ** presentado por el (la) Bach. **PASTOR PALOMINO LIZARBE**, cumple con los lineamientos y contenidos establecidos en reglamento de grado de investigación conducentes al grado académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado y en el artículo 76 del Estatuto Universitario;

#### SE RESUELVE:

**PRIMERO: APROBAR**, el Proyecto de investigación de Tesis de maestría y **AUTORIZAR** el desarrollo de la Tesis, titulado: **EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ** presentado por el (la) Bach. **PASTOR PALOMINO LIZARBE**, para obtener el grado académico de **MAESTRO** en: **INGENIERIA CIVIL** de la UANCV.

**SEGUNDO: ELEVAR** al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo, Vicerrectorado de Investigación, Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento y cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
ESCUELA DE POSGRADO

.....  
Dr. Leopoldo Wenceslao Condori Cari  
DIRECTOR (a)



UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

.....  
Mg. PERCY GONZALO PUMA PUJMA  
SECRETARIO ACADÉMICO

c.c/CARGO (01)  
ARCHIVO EPG-2023 (01)  
INTERESADO (01)  
LWCC/VCH



## EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ

### INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
5	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
8	enfermedad-renal12.blogspot.com Fuente de Internet	<1%



## Metadatos complementarios - UANCV

TITULO	
EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ	
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	PASTOR PALOMINO LIZARBE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	80664005
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0009-5977-7336">https://orcid.org/0009-0009-5977-7336</a>
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4219-1007">https://orcid.org/0000-0002-4219-1007</a>
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres Y Apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
Miembro del jurado 1	
Nombres Y Apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-6657-665X">https://orcid.org/0000-0001-6657-665X</a>



<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres Y Apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8509-7224">https://orcid.org/0000-0001-8509-7224</a>
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Dirección: DISTRITO DE HUANCANÉ País: Perú Departamento: Puno Provincia: Huancané Distrito: Huancané -15.205330384954495, -69.76104995798251 Geolocalización <a href="https://maps.app.goo.gl/KyUASe4LqmqqVZcv9">https://maps.app.goo.gl/KyUASe4LqmqqVZcv9</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023 - 2024
URL de disciplinas OCDE - Librería	<p>Ingeniería civil <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a> Ingeniería de la construcción <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a></p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO  
"NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ"  
ESCUELA DE POSTGRADO

Dr. *Segundo Ortiz Cansaya*  
DIRECTOR



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo PALOMINO LIZARBE PASTOR, identificado con DNI Nro. 80664005 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:

“ EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ ”

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 30 de NOVIEMBRE del 2024

FIRMA (ASESOR)

FIRMA (obligatoria)



Huella



## AGRADECIMIENTO

A la escuela de posgrado de la universidad

Andina Néstor Cáceres Velásquez

A los docentes, miembros del jurado por su  
tiempo.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
ABREVIATURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	xviii

### CAPÍTULO I

#### FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática .....	19
1.2. Formulación del planteamiento del problema .....	20
1.2.1. Pregunta general.....	20
1.2.2. Preguntas específicas.....	20
1.3. Justificación de la investigación .....	20
1.3.1. Justificación teórica.....	20
1.3.2. Justificación práctica .....	20
1.3.3. Justificación metodológica .....	21
1.4. Objetivos.....	21



1.4.1. Objetivo general .....	21
1.4.2. Objetivos específicos .....	21
1.5. Importancia y alcance de la investigación.....	21
1.6. Limitaciones y delimitaciones de la investigación .....	22
1.7. Hipótesis .....	22
1.7.1. Hipótesis general .....	22
1.7.2. Hipótesis específicas .....	22
1.8. Variables e indicadores .....	22
1.8.1. Conceptualización de variables .....	22
1.8.2. Operacionalización de las variables .....	23

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio .....	24
2.1.1. A nivel internacional .....	24
2.1.2. A nivel nacional .....	26
2.2. Bases teóricas .....	28
2.2.1. Geosintéticos .....	28
2.2.2. Empleo de los geosintéticos .....	29
2.2.3. Características de los geosintéticos .....	30
2.2.4. Subrasante .....	32
2.2.5. Suelo .....	33



2.2.6. Clasificación del suelo..... 33

2.2.7. Propiedades de los suelos ..... 35

2.3. Marco conceptual ..... 38

**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Enfoque de la investigación ..... 39

3.2. Método aplicado en la investigación ..... 39

3.3. Tipo de investigación..... 39

3.4. Nivel de investigación..... 40

3.5. Diseño de investigación..... 40

3.6. Población y muestra ..... 40

    3.6.1. Población..... 40

    3.6.2. Muestra ..... 41

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información ..... 41

    3.7.1. Técnicas de la investigación ..... 41

    3.7.2. Instrumentos de la investigación..... 41

3.8. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación ..... 41

    3.8.1. Validación de los instrumentos ..... 41

    3.8.2. Confiabilidad de los instrumentos ..... 42

3.9. Diseño de la estrategia para la prueba de hipótesis..... 42

3.10. Procedimiento..... 42



**CAPÍTULO IV**

**RESULTADOS**

4.1. Presentación, análisis e interpretación de los datos ..... 48

    4.1.1. Propiedades físicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la  
            localidad de Huancané. .... 48

    4.1.2. Propiedades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la  
            localidad de Huancané. .... 56

    4.1.3. Influencia del empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante  
            de pavimentación de la localidad de Huancané. .... 59

4.2. Proceso de la prueba de hipótesis ..... 64

4.3. Discusión de resultados ..... 66

**CONCLUSIONES ..... 68**

**RECOMENDACIONES ..... 70**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 71**

**ANEXOS ..... 75**

Anexo 01. Matriz de consistencia ..... 76

Anexo 02. Ensayos de laboratorio ..... 78



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables.....	23
<b>Tabla 2.</b> <i>A. granulométrico y L. de consistencia – Calicata N°01</i> .....	49
<b>Tabla 3.</b> <i>A. granulométrico y L. de consistencia – Calicata N°02</i> .....	49
<b>Tabla 4.</b> <i>A. granulométrico y L. de consistencia – Calicata N°03</i> .....	50
<b>Tabla 5.</b> <i>A. granulométrico y L. de consistencia – Calicata N°04</i> .....	50
<b>Tabla 6.</b> <i>Proctor modificado – Calicata N°01</i> .....	55
<b>Tabla 7.</b> <i>Proctor modificado – Calicata N°02</i> .....	55
<b>Tabla 8.</b> <i>Proctor modificado – Calicata N°03</i> .....	56
<b>Tabla 9.</b> <i>Proctor modificado – Calicata N°04</i> .....	56
<b>Tabla 10.</b> <i>CBR – Calicata N°01</i> .....	57
<b>Tabla 11.</b> <i>CBR – Calicata N°02</i> .....	57
<b>Tabla 12.</b> <i>CBR – Calicata N°03</i> .....	58
<b>Tabla 13.</b> <i>CBR – Calicata N°04</i> .....	58
<b>Tabla 14.</b> <i>Comparativa de CBR</i> .....	59



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Geosintéticos.....	28
<b>Figura 2.</b> Forma del geosintético.....	31
<b>Figura 3.</b> Colocación del geosintético .....	32
<b>Figura 4.</b> Categorías de subrasante.....	33
<b>Figura 5.</b> Clasificación AASHTO .....	34
<b>Figura 6.</b> Clasificación SUCS .....	35
<b>Figura 7.</b> Clasificación - tamaño de partículas .....	36
<b>Figura 8.</b> Clasificación - íP .....	36
<b>Figura 9.</b> <i>Perfil estratigráfico – Calicata N°01</i> .....	51
<b>Figura 10.</b> <i>Perfil estratigráfico – Calicata N°02</i> .....	52
<b>Figura 11.</b> <i>Perfil estratigráfico – Calicata N°03</i> .....	53
<b>Figura 12.</b> <i>Perfil estratigráfico – Calicata N°04</i> .....	54
<b>Figura 13.</b> <i>Comparativa CBR – Calicata N°01</i> .....	60
<b>Figura 14.</b> <i>Comparativa CBR – Calicata N°02</i> .....	61
<b>Figura 15.</b> <i>Comparativa CBR – Calicata N°03</i> .....	62
<b>Figura 16.</b> <i>Comparativa CBR – Calicata N°04</i> .....	63
<b>Figura 17.</b> <i>Porcentaje de incremento</i> .....	64



## ABREVIATURAS

CBR: California Bearing Ratio

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

ASTM: American Society for Testing and Materials



## RESUMEN

La actual exploración tiene como fin: Analizar el empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentos del distrito de Huancané, se empleó la metodología de enfoque cuantitativo, de método Científico, tipo transversal, de grado explicativo y de diseño No experimental, la población son los suelos extraídos para la ejecución de los ensayos de suelos, las ubicaciones son: Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla, Calicata N°02 Avenida Mariscal con avenida Catastro, Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon y Calicata N°04 Jirón Libertad, los ensayos realizados fueron según las normas: Análisis granulométrico ASTM D422, contenido de humedad ASTM D2216, Límites de consistencia ASTM D424, D4318 y Proctor modificado ASTM D1557, CBR ASTM D1883. Las conclusiones del empleo de geosintéticos en el suelo de subrasante de pavimentos de la localidad de Huancané, departamento de Puno, mediante el ensayo de Valor Relativo de Soporte (CBR) y muestras extraídas de 4 calicatas, en las ubicaciones: Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla: CBR al 95% de MDS con un valor de 5.54% se incrementó a 7.70%, Calicata N°02 Avenida Mariscal con avenida Catastro: CBR al 95% de MDS con un valor de 5.71% se incrementó a 8.00%, Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon: CBR al 95% de MDS con un valor de 5.82% se incrementó a 8.40% y Calicata N°04 Jirón Libertad: CBR al 95% de MDS con un valor de 5.81% se incrementó a 8.10%, es decir que se incrementó hasta un 41%, permitiendo así alcanzar los valores mínimos establecidos por el MTC de  $CBR \geq 6\%$  para la construcción de pavimentos.

### Palabras claves.

Geosintéticos, Estabilización, Subrasante



## ABSTRACT

The current exploration aims to: Analyze the use of geosynthetics to stabilize subgrade soils of pavements in the Huancané district, the Quantitative approach methodology, Scientific method, transversal type, explanatory level and Non-experimental design was used, the population are the soils extracted for the execution of soil tests, the locations are: Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla, Calicata N°02 Avenida Mariscal with Avenida Catastro, Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon and Calicata N°04 Jirón Libertad, the tests carried out were according to the standards: Granulometric analysis ASTM D422, moisture content ASTM D2216, Consistency limits ASTM D424, D4318 and modified Proctor ASTM D1557, CBR ASTM D1883. The conclusions of the use of geosynthetics in the subgrade soil of pavements in the town of Huancané, department of Puno, through the Relative Support Value (CBR) test and samples extracted from 4 pits, in the locations: Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla: CBR at 95% of MDS with a value of 5.54% increased to 7.70%, Calicata N°02 Avenida Mariscal with Avenida Cadastro: CBR at 95% of MDS with a value of 5.71% increased to 8.00%, Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon: CBR at 95% of MDS with a value of 5.82% increased to 8.40% and Calicata N°04 Jirón Libertad: CBR at 95% of MDS with a value of 5.81% increased to 8.10 %, that is, it increased up to 41%, thus allowing us to reach the minimum values established by the MTC of  $CBR \geq 6\%$  for the construction of pavements..

### Keywords.

Geosynthetics, Stabilization, Subgrade



## INTRODUCCIÓN

La subrasante es la superficie de la carretera completa al nivel de movimiento de tierras (corte y relleno) que se utiliza para colocar o confirmar la construcción del pavimento. (MTC, 2014)

Una clase de materiales conocidos como materiales geosintéticos incluye, entre otras cosas, geotextiles, geomallas, georedes, geomembranas y selladores de arcilla geosintéticos. Para la elaboración de diversos geosintéticos se utilizan las siguientes materias primas: nailon, polipropileno, polietileno, poliamida, etc. (Fiorini, 2007)

A una profundidad mínima de 0,60 mts por debajo del nivel superior de la subrasante, los suelos debajo deben ser estables y aceptables, con un CBR de al menos el 6%. Para determinar el CBR -valor de soporte o resistencia del suelo- se requiere el 95% de la MDS -densidad seca máxima- y una penetración de carga de 2,54 mm. (MTC, 2014)

Se requiere estabilizar el suelo si su CBR es inferior al 6% (subrasante insuficiente o inadecuada), que está por debajo del nivel superior de la subrasante. (MTC, 2014)

En la construcción de carreteras, la estabilización de suelos se está volviendo más popular como sustituto de los materiales tradicionales utilizados en capas granulares y/o para optimizar la subrasante de las estructuras del pavimento. (Alarcón et al., 2020)



## CAPÍTULO I

### FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1. Exposición de la situación problemática

Para el diseño de pavimentos en el Perú, deben cumplirse las exigencias mínimas que indica el reglamento del MTC donde el valor de subrasante debe ser superior al valor de 6%, debido a que los valores por debajo de este son inadecuados o pobres, los cuales perjudicarían al pavimento construido, siendo el suelo un componente fundamental en el diseño de pavimentos como se explicó previamente.

En la actualidad existen una variedad considerable de metodología de estabilización y optimización de los suelos inadecuados o pobres, como es el caso del empleo de geosintéticos para mejorar las propiedades de las subrasantes de pavimentos, debido a que estos materiales han sido diseñados y construidos con la finalidad de cumplir funciones de mejora, refuerzo, estabilización, entre otros, entre los geosintéticos también existen una gran variedad dependiendo de las propiedades que requieran mejorarse o cumplir una determinada función.



## 1.2. Formulación del planteamiento del problema

### 1.2.1. *Pregunta general*

**PG.** ¿Cómo analizar el empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané?

### 1.2.2. *Preguntas específicas*

**P1.** ¿Cómo determinar las propiedades físicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané?

**P2.** ¿Cómo determinar las propiedades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané?

**P3.** ¿Cómo influye el empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané?

## 1.3. Justificación de la investigación

### 1.3.1. *Justificación teórica*

La actual exploración se está justificada por la importancia de conocer las teorías y conceptos sobre la estabilización de suelos mediante empleo de geosintéticos, buscando y recolectando información de fuentes confiables tales como, artículos, libros, tesis que describen y mencionan este método.

### 1.3.2. *Justificación práctica*

La actual exploración está justificada por la finalidad de determinar y analizar si el empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentos del distrito de Huancané es el adecuado o indicado, debido a que estas tecnologías siguen evolucionando para la estabilización de suelos de subrasante y su gran

variedad que vienen siendo fabricados para todo tipo de funciones, propiedades y/o características del suelo.

### **1.3.3. Justificación metodológica**

La actual exploración está justificada por la finalidad de dar a conocer la información a las autoridades de la región, a los profesionistas del sector de la construcción, al alumnado de ingeniería civil y a la población en general, para la utilización de esta metodología del empleo de geosintéticos como medida de estabilización de suelos de subrasante de pavimentos del distrito de Huancané.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

**OG.** Analizar el empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- O1.** Establecer las propiedades físicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané.
- O2.** Determinar las propiedades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané.
- O3.** Determinar la influencia del empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané.

## **1.5. Importancia y alcance de la investigación**

La exploración deberá llegar como antecedente tanto local, regional, nacional e internacional.



## 1.6. Limitaciones y delimitaciones de la investigación

La exploración se ha ejecutado en la localidad de Huancané, departamento de Puno – Perú.

## 1.7. Hipótesis

### 1.7.1. *Hipótesis general*

**HG.** El empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané es factible técnicamente debido a la baja calidad de la subrasante.

### 1.7.2. *Hipótesis específicas*

**HE1.** Las propiedades físicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané son inadecuadas para la construcción de pavimentos.

**HE2.** Las propiedades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané tienen valores bajos e inadecuados para la construcción de pavimentos.

**HE3.** La influencia del empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané es alta.

## 1.8. Variables e indicadores

### 1.8.1. *Conceptualización de variables*

VARIABLE 1

Suelos

VARIABLE 2

Estabilización con geosintético



## 1.8.2. Operacionalización de las variables

Tabla 1.

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>VARIABLE 1</b>		
Suelos	Propiedades del suelo	-Granulometría -Límites de Atterberg ó consistencia. Humedad -Clasificación de suelos .Proctor modificado -CBR
<b>VARIABLE 2</b>		
Estabilización con geosintético	Tipo de geosintético	Geotextiles Geomallas Otros.

*Nota.* Tabla de operacionalización de variables



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio

##### 2.1.1. A nivel internacional

En la exploración de Palomares & Mojica (2021) El suelo ideal para una cimentación es aquel que tiene las propiedades mecánicas adecuadas para soportar cargas y minimizar posibles deformaciones. Sin embargo, este tipo de suelo no siempre está disponible, por lo que se debe proponer una solución que cumpla con los requisitos técnicos de la normativa vigente. Se debe encontrar una solución ideal que sea económicamente viable y que no cause retrasos en la finalización del proyecto. Existen varias opciones para mejorar o estabilizar el suelo en esta situación, incluyendo rellenarlo con material fresco, estabilizarlo con cemento y cal y utilizar geosintéticos, entre otras.

Este estudio tiene como objetivo realizar un análisis en el área de la ingeniería de pavimentación para suelos altamente deformables con preponderancia arcillosa, que actúa como terreno de cimentación para pavimentos flexibles, con la adopción de geosintéticos como potencial solución y medida estabilizadora. A través de la exploración teórica y la recolección de datos se obtienen parámetros de diseño como



CBR, y se generan alternativas mecánicamente viables en relación costo-beneficio, gracias a la reducción de los espesores de las distintas capas estructurales. Con base en los datos obtenidos se busca establecer si es factible incluir un geosintético o palo con los espesores básicos de diseño.

En la investigación de Mestre (2020) El objetivo principal del estudio es determinar qué tan conveniente es usar geosintéticos para aumentar la capacidad de carga de una subrasante que ha sido clasificada como soporte deficiente según el módulo resiliente y las mediciones del índice de carga de California. La subrasante forma parte de la vía Carurú, que se encuentra en el departamento de Vaupés. Está catalogada como vía de tercer nivel, de bajo flujo vehicular y no está pavimentación, pero es necesaria para la movilización de personas hacia la escuela multiétnica del municipio de Carurú. Para lograr el objetivo principal se llevó a cabo la investigación geotécnica de clasificación de la subrasante. Este estudio incluyó las siguientes tareas: determinar los límites de Atterberg, estimar el CBR, clasificar el suelo a una profundidad de 1,50 metros y describir las propiedades mecánicas de la subrasante. El proceso implica calcular ejes equivalentes con proyección a diez años, calcular el módulo resiliente de diseño, calcular el CBR de diseño, incorporar geosintéticos y diseñar los espesores de material granular que acompañan a los geosintéticos sugeridos para mejorar la subrasante (utilizando geotextil para separar y reforzar suelos de subrasante y capas granulares, utilizando geomalla triaxial para estabilizar la subrasante, y utilizando geocelda y geomalla biaxial para estabilizar la subrasante). Por lo tanto, se determinaron las contribuciones estructurales de estas combinaciones en las afirmaciones y los espesores de relleno coincidentes en el material granular categorizado que les correspondía. Por último, comparamos la cantidad de ejes equivalentes de 8,2 t antes del surco con la cantidad de ejes equivalentes de 8,2 t de



diseño para analizar la deformación por compresión vertical sobre la subrasante. Esto permitió determinar que la única opción que asegura el soporte de las cargas de tránsito estimadas en un período de diez años es la estructura compuesta por una geocelda de 0.28 metros de espesor, un tendido de geomalla biaxial con una resistencia de 19 kN/m, y un relleno superior de 0,30 metros en material granular, tipificado como subbase granular tipo C, cuyas especificaciones se adjuntan al actual documento. A pesar del aporte estructural que las otras alternativas aportan a la capa de soporte, por sí solas no dan una respuesta definitiva a los criterios presentados en el diseño.

### **2.1.2. A nivel nacional**

En la exploración de Cano (2021) El objetivo del estudio fue conocer cómo el uso de geomallas triaxiales y geotextiles afectó la estabilización de la subrasante del pavimento flexible en la Av. Antúnez de Mayolo. El enfoque del estudio fue cuasiexperimental y el tipo de investigación fue aplicada. La población estuvo formada por la subrasante de la pavimentación flexible en la zona de Los Olivos entre las cuadras 1 y 16 de la Av. Antúnez de Mayolo. A modo de ejemplo, se incluyeron en la población las manzanas 3, 8 y 13 de esta avenida. Su superficie estimada es de 1.498,75 metros cuadrados. El índice CBR de la subrasante aumentó a 42,56% y 46,37%, respectivamente, luego de aplicar Geomallas Triaxiales y Geotextiles, según lo indican los resultados de las pruebas de laboratorio. El índice CBR era del 8,87% cuando se probó la subrasante por primera vez. Los hallazgos del estudio indicaron que el uso de geomallas triaxiales y geotextiles podrían mejorar la estabilidad de la subrasante de la pavimentación flexible en la Av. Antúnez de Mayolo, con los geotextiles con mayor desempeño en este aspecto.



En la investigación de Yi (2016) El objetivo de este estudio es conocer cómo la ejecución de geosintéticos afecta el mejoramiento de la resistencia de la carretera Ninacaca-Huachón en el departamento de Pasco. Para lograr este objetivo se consultó el Manual de Carreteras, sección Suelos y Pavimentos (MTC, 2014) y la metodología AASTHO para pavimentos reforzados. Además, durante el trabajo de campo utilizando la ficha de recolección de datos, se confirmaron las particularidades más pertinentes del camino, se realizaron pruebas para conocer el tipo de suelo y se identificó la forma más efectiva de dimensionar la estructura del camino. El estudio que consideró el aspecto ambiental de la capacidad portante de la vía obtuvo una mejora al comparar los valores obtenidos con los hallazgos de investigaciones de otros autores basadas en la aplicación de geosintéticos. El uso de geosintéticos produce menores emisiones de CO<sub>2</sub> de la maquinaria, lo que difiere significativamente del diseño tradicional. ASHO 93.

En la investigación de Cuellar & Vega (2020) Es típico encontrar suelos con subrasante insuficiente durante la construcción de carreteras, lo que requiere capas más gruesas. Por este motivo, se realizan esfuerzos para mejorar el suelo afectado. Muchas de las técnicas de estabilización que se utilizan hoy en día son muy caras. Ejemplos de estos incluyen geosintéticos (geomallas, geotextiles, etc.), que son materiales mezclados con PET (tereftalato de polietileno). En este sentido, se sugirió utilizar geosintéticos elaborados a partir de botellas de plástico recicladas para estabilizar subrasantes de suelos de baja calidad, reduciendo así la cantidad de contaminación que estos desechos causan en el medio ambiente. El propósito de exploración, por lo tanto, fue mejorar la subrasante reforzando el geosintético en alturas de 4 cm, 8 cm, 2.54 cm y 1.27 cm mediante el análisis del suelo pobre o inadecuado encontrado en la carretera del bajo Yanuyacu mediante pruebas de

laboratorio. Los resultados del estudio mostraron que la resistencia había mejorado hasta una altura de 1,27 cm, lo que arroja un CBR del 6,54%, que ya se considera de calidad estándar para una subrasante.

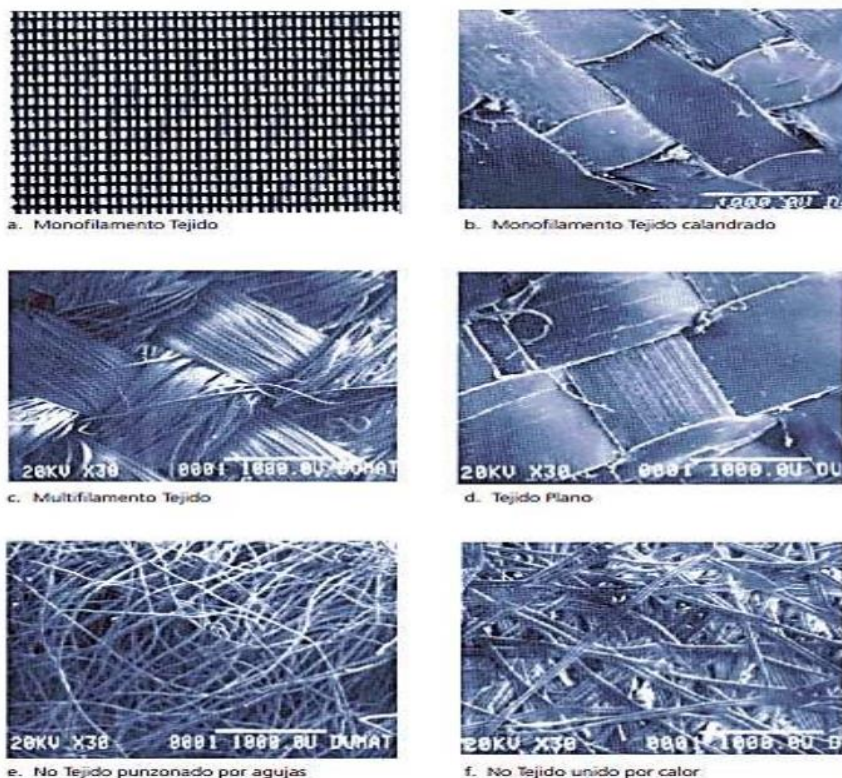
## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Geosintéticos

Una clase de materiales conocidos como materiales geosintéticos incluye, entre otras cosas, geotextiles, geomallas, georedes, geomembranas y selladores de arcilla geosintéticos. Para la elaboración de diversos geosintéticos se utilizan las siguientes materias primas: nailon, polipropileno, polietileno, poliamida, etc. (Fiorini, 2007)

**Figura 1.**

*Geosintéticos*



*Nota.* (Geosistemas PAVCO, 2012)



Debido a que existen tantos artículos en el mercado, a cada uno de ellos se le realizan todo tipo de pruebas de laboratorio debidamente estandarizadas (ASTM, ISO, GRI) para confirmar su calidad y otros atributos para que pueda ser empleado en diversas circunstancias. A continuación se enumeran las numerosas pruebas a las que se someten, así como las cualidades que los hacen más útiles a la hora de seleccionar el material adecuado: (Fiorini, 2007)

### **2.2.2. Empleo de los geosintéticos**

A medida que la ingeniería ha avanzado, se han utilizado nuevos métodos y herramientas para diseñar y construir proyectos de obras civiles, mejorando sus características y especificaciones en el largo plazo, extendiendo su vida útil e intentando lograr un equilibrio entre costo y valor, lo que frecuentemente resulta en costos más bajos. (Fiorini, 2007)

Debido a que están hechos de materiales que son extremadamente resistentes a la degradación ambiental, pueden soportar condiciones extremadamente duras y conservar sus propiedades durante todo el uso, los geosintéticos pueden caracterizarse como materiales innovadores en el campo de la ingeniería vial. Los geosintéticos se pueden utilizar para muchos propósitos diferentes, como protección, drenaje, barrera de fluidos, separación, fortalecimiento, filtrado y estabilidad. Por ejemplo, los geotextiles pueden servir para diversos fines, el más importante de los cuales es la separación eficaz de partículas de materiales granulares. También se pueden utilizar como refuerzo con resultados sobresalientes. Las construcciones planas conocidas como geomallas se crean soldando geocintas, que están hechas de filamentos de poliéster recubiertos de polietileno y que poseen un alto módulo elástico y un buen comportamiento a la fluencia. Las propiedades mecánicas de la geomalla están definidas por el núcleo de poliéster. El propósito de la cubierta de



polietileno es proteger el núcleo contra daños durante los procedimientos de instalación y mantenimiento. Además de ser un polímero inerte (un polímero con una resistencia excepcional contra ataques químicos y biológicos), el polietileno tampoco contamina el medio ambiente. (Fiorini, 2007)

### **2.2.3. Características de los geosintéticos**

Los siguientes son los principales atributos técnicos de las geomallas:

Rendimiento excepcional bajo cargas continuas y alta resistencia a la tracción con poco alargamiento; propiedades favorables de interacción suelo/geomalla; Alta resiliencia a los daños durante la instalación y capacidad para soportar las circunstancias de instalación más desafiantes; no contaminante e inerte; Aplicación en construcciones con una vida útil superior a treinta años. Dado su alargamiento mínimo y su buen comportamiento bajo tensiones constantes, su función principal es la de refuerzo. Es necesario disponer que el manejo y almacenamiento de los geosintéticos estén recubiertos con polietileno negro (nylon). Asegúrese de que la tapa se mantenga en su lugar hasta que se complete la instalación. El almacenamiento debe realizarse en áreas secas, limpias y cubiertas, en montones de no más de 3,0 metros de altura, sin nada amontonado encima de los rollos. Es posible que sea necesario levantar los rollos mecánicamente durante el transporte debido a su peso. Se aconseja extremar la precaución en estas situaciones para proteger el material. Para facilitar la instalación es necesario seguir las siguientes pautas: Verificar si las características del relleno coinciden con los requisitos; Verificar que el drenaje sea suficiente durante todo el proceso de construcción; Para evitar daños a los geosintéticos, mantenga los equipos mecánicos alejados del contacto directo con ellos; Verifique que los geosintéticos estén colocados adecuadamente, siguiendo las recomendaciones del fabricante; Para garantizar que el refuerzo quede

correctamente alineado, el rollo debe instalarse con su orientación perpendicular al eje de fuerzas. (Fiorini, 2007)

Se deben utilizar estacas o pesas para asegurar el geosintético en la ubicación precisa especificada en el diseño. Después, la porción restante se desenrolla lentamente, teniendo cuidado de que no se formen ondas. No se debe aplicar masilla sobre corrugaciones. Una vez que el material se ha desenrollado completamente, se debe estirar el extremo del rollo y fijarlo con pesas, estacas o clavos. Los geosintéticos deben fabricarse utilizando compuestos que proporcionen una fuerte resistencia a la degradación de la radiación ultravioleta en situaciones en las que están expuestos al ataque de los rayos UV durante más tiempo del previsto debido a factores relacionados con la instalación y la operación. (Fiorini, 2007)

## Figura 2.

*Forma del geosintético*



*Nota.* (Fiorini, 2007)

**Figura 3.**

Colocación del geosintético

*Nota.* (Fiorini, 2007)

#### **2.2.4. Subrasante**

Se le conoce como el suelo que soporta la estructura estructural completa de un pavimento. La sección de suelos y pavimentación del manual vial tiene una categorización de subrasante. (Cuellar & Vega, 2020)

A una profundidad mínima de 0,60 mts por debajo del grado superior de la subrasante, los suelos debajo deben ser estables y aceptables, con un CBR de al menos el 6%. El Ingeniero Responsable evaluará soluciones alternativas, como estabilización mecánica, reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de nivel, alteración del trazado de la carretera y selección de la opción técnica y financiera más práctica, si el suelo debajo el nivel superior de la subrasante tiene un  $CBR < 6\%$  (subrasante pobre o subrasante inadecuada). (Cuellar & Vega, 2020)

**Figura 4.***Categorías de subrasante*

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

**2.2.5. Suelo**

Conforme Braja (2013), La conceptualización de suelo se define como una partícula de agregado mineral, inorgánico y orgánico que no está cementado y contiene huecos, líquidos y gases.

Para Duque y Escobar Potes (2016) lo caracteriza como el material más común utilizado en ingeniería y construcción civil. Se utiliza en muchas disciplinas diferentes, incluidos rellenos, estabilización con productos químicos o geotextiles, obras estructurales, construcción de carreteras, obras hidráulicas, construcción de puentes y más.

**2.2.6. Clasificación del suelo**

Conforme Braja (2013) existen dos clasificaciones principales de pavimentaciones: el sistema unificado y el sistema ASSHTO.

El suelo limoso o arcilloso de grano fino se clasifica como material fino según el sistema de clasificación SUCS, que se define como agregado que pasa a través de

más del 50% del tamiz No. 200. La siguiente figura muestra esta categoría. (Braja, 2013).

AASHTO establece que los agregados que pasan el tamiz No. 200 en una proporción del 35% son suelos finos (arcilla, limo) y que los agregados restantes son de naturaleza granular. Estas categorías se muestran en las siguientes figuras. (Braja, 2013)

**Figura 5.**

*Clasificación AASHTO*

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		

*Nota.* (MTC, 2014, p. 29)

A-1 a A-3: Suelos granulares (gravas y arenas) con poco contenido de finos. / A-1: Suelos bien graduados con bajo contenido de limos y arcillas, ideales para pavimentos. / A-3: Arenas finas, generalmente usadas en capas superiores de pavimentos.

A-4 a A-7: Suelos con contenido de finos significativo (limos y arcillas). / A-4: Limosa, generalmente con buena estabilidad si no es muy húmeda. / A-5: Suelos

limosos con baja plasticidad y pobre estabilidad bajo condiciones de humedad./ A-6: Suelos arcillosos de baja a media plasticidad./ A-7: Suelos arcillosos de alta plasticidad, menos adecuados para pavimentos sin tratamiento. / A-8: Suelos orgánicos, que no suelen ser adecuados para pavimentación debido a su baja resistencia y alta compresibilidad.

**Figura 6.**

*Clasificación SUCS*

	Gravas bien mezcladas arena, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco nada de material fino.		Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillas.
	Gravas limosas, mezcla de grava arena limosa.		Limos orgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad.
	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla grava con material fino, cantidad apreciable de material fino.		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas gravas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas magras.
	Arena bien graduada, arenas con grava, poco o nada de material fino. Arenas limosas poco o nada, amplia variación en tamaño granulares y cantidades de partículas en tamaño intermedias.		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas, 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 intermedias.		Limo inorgánico suelos finos granosos o limosos, micáceos o diatomáceos, limos elásticos.

	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.
	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limos orgánicos.
	Turba, suelos considerablemente orgánicos.

Nota. (MTC, 2014, p. 29)

## 2.2.7. Propiedades de los suelos

### 2.2.7.1. Análisis granulométrico

Ensayo que permitirá realizar la clasificación del suelo de acuerdo al tamaño y conformación de los agregados granulares. (MTC, 2013)

Se pueden encontrar en los suelos, las gravas, las arenas, las arcillas y los limos. (Crespo, 2004)

**Figura 7.**

*Clasificación - tamaño de 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: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

*Nota.* (MTC, 2013, p. 37)

**2.2.7.2. Límites de Atterberg**

Además de determinar si el suelo tiene una consistencia similar al plástico para categorizarlo, otra propiedad es la plasticidad, que está relacionada con la humedad. (IP). (MTC, 2013)

“Un IP alto se trata de un suelo con bastante arcilla” (MTC, 2013).

**Figura 8.**

*Clasificación - íP*

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

*Nota.* (MTC, 2013, p. 37)



### **2.2.7.3. Contenido de humedad**

La cantidad de agua en el suelo está determinada por su contenido de humedad, y el grado en que el agua se adhiere a las partículas del suelo, ya que influyen en la salinidad y el contenido de aire del suelo, está indicado por su potencial de humedad. (Proain, 2021)

Característica asociada de forma directa con propiedades como densidad, resistencia, entre otros. (MTC, 2013)

### **2.2.7.4. Proctor modificado**

La prueba de Proctor se utiliza para encontrar el vínculo entre la humedad de compactación y la densidad seca de los materiales que se utilizarán en las capas granulares de la pavimentación y en las pendientes. Como consecuencia, los resultados de las pruebas servirán como guía para el control de calidad de la compactación en sitio. (López, 2020)

### **2.2.7.5. CBR**

Podemos calcular el valor de apoyo, el 95% del MDS, y a una penetración de carga de 2,54 milímetros utilizando las siglas California Support Ratio. (MTC, 2013).

El valor del CBR de acuerdo a es un parámetro de importancia para la capa de subrasante en un entorno flexible. estructura de la pavimentación. La determinación del valor CBR es una prueba de laboratorio muy común para estimar el módulo de rigidez y resistencia al corte del suelo. (Ullah, 2023)

## 2.3. Marco conceptual

### Pavimento

La estructura de las vías de comunicación terrestre tiene como finalidad facilitar el desplazamiento de los vehículos. Está compuesto por una o más capas de materiales procesados o sin procesar que se colocan sobre un terreno acondicionado. (Giordani & Leone, 2010)

### Calicata

Un pozo es un método de prospección que implica Analizar un terreno perforando o excavando a una profundidad baja o media para recolectar una muestra de suelo. Su objetivo es realizar algún tipo de investigación sobre el área; también se le conoce como degustación. (Sola, 2022)

### Estabilización de subrasante

En la edificación de vías, la estabilización de suelos se está volviendo más popular como sustituto de los materiales tradicionales utilizados en capas granulares y/o para optimizar la subrasante de las estructuras de la pavimentación. (Alarcón et al., 2020)

### Perfil estratigráfico

un campo de la geología que examina e interpreta rocas estratificadas, incluida su identificación, descripción y sucesión vertical y horizontal. (Diaz, 2017)

### Granulometría por tamizado

La capacidad de describir y categorizar suelos, determinar sus características mecánicas y evaluar cómo se comportan en muchas circunstancias y aplicaciones es una habilidad crucial en geotecnia e ingeniería civil. (Gutiérrez, 2023)



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Enfoque de la investigación

Cuantitativa

La palabra "cuantitativo", que proviene del latín "quantitas", originalmente se refiere al conteo numérico y a las operaciones matemáticas. (Hernández & Mendoza, 2018)

#### 3.2. Método aplicado en la investigación

Científico

La metodología científica es un subconjunto de cuestiones epistemológicas que se centra en evaluar los métodos utilizados por la ciencia y, como parte de su función normativa, recomendar los métodos que se consideran más confiables y conducentes. (Gianella, 1995)

#### 3.3. Tipo de investigación

Transversal

Una investigación transversal compara los atributos de varios participantes en

un momento particular. utilizado en ciencias sociales, educación y psicología del desarrollo. (Mugira, 2021)

### **3.4. Nivel de investigación**

Explicativo

Este grado de exploración implica comprender y dilucidar las razones o variables teóricas basadas en el contexto que influyen en un fenómeno en la realidad. (Esther, 2014)

Son investigaciones que buscan determinar las razones detrás de los hechos, sucesos o fenómenos sociales o físicos objeto de exploración. Todos los estudios comparativos ex post facto, experimentales y causales lo utilizan. (Sánchez et al., 2018)

### **3.5. Diseño de investigación**

No experimental

Designación para proyectos de investigación que no utilizan la metodología experimental. Emplea el enfoque de observación descriptiva y es esencialmente de naturaleza descriptiva. (Sánchez et al., 2018)

En la investigación no experimental, las variables no están bajo el control del investigador. (Briones, 2002)

### **3.6. Población y muestra**

Se tiene la siguiente definición:

#### **3.6.1. Población**

Ñaupas et al. (2018) explica que la población puede definirse como el conjunto



de unidades de exploración que cumplirían con las condiciones necesarios para ser clasificadas como tales.

Suelos de la ciudad del distrito de Huancané

### **3.6.2. Muestra**

Hernández et al. (2014) explica que la muestra es el subconjunto de la población o universo del que se toma la información, y que tiene que ser representativa de esa población o universo.

Muestras de suelo extraídas del distrito de Huancané para la ejecución de los ensayos de mecánica de suelos.

## **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información**

### **3.7.1. Técnicas de la investigación**

Las técnicas empleadas fueron:

- La observación.
- Ensayos de laboratorio

### **3.7.2. Instrumentos de la investigación**

Los instrumentos empleados fueron:

- Ensayos de laboratorio

## **3.8. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación**

### **3.8.1. Validación de los instrumentos**

En lugar de ser una característica binaria, la validez o validación es de grado; es decir, no se puede afirmar definitivamente la validez de una prueba, pero se puede

decir que tiene distintos grados de validez para ciertos grupos y aplicaciones.  
(Soriano, 2014)

### **3.8.2. Confiabilidad de los instrumentos**

La confiabilidad es la propiedad de que un objeto de estudio examinado repetidamente con el mismo equipo proporcionará siempre los mismos hallazgos; no es lo mismo que exactitud y no la implica. Aunque un instrumento puede ser legítimo, también puede ser fiable. (Soriano, 2014)

### **3.9. Diseño de la estrategia para la prueba de hipótesis**

De acuerdo a Álvarez (2018) para el diseño de la estrategia para el examen de hipótesis:

Su objetivo es confirmar si un determinado supuesto relacionado con un parámetro es consistente con los datos reales de la muestra. Las hipótesis paramétricas son las suposiciones que se forman sobre los parámetros. Establecer un criterio de elección es la base de la comparación.

En el presente estudio se realizó la contrastación mediante el planteamiento de hipótesis nulas y alternas.

### **3.10. Procedimiento**

#### **Estudio Preliminar del Suelo:**

Procedimiento:

Extracción de muestras: Mediante la realización de calicatas en 4 puntos estratégicos y determinados por el investigador, se procedió a extraer muestras para la realización de los ensayos.

**Investigación Geotécnica:** Se realizó un análisis detallado del suelo mediante estudios de campo y laboratorio. Se llevaron a cabo ensayos de granulometría, límites de Atterberg, CBR (California Bearing Ratio), y pruebas de resistencia a la compresión, con el fin de caracterizar las propiedades del suelo existente.

**Caracterización del Suelo:** Se determinaron las propiedades del suelo de la subrasante, incluyendo su capacidad portante, contenido de humedad, y susceptibilidad a deformaciones bajo carga.

El procedimiento realizado fue de acuerdo a los ensayos establecidos en las normas del ASTM,

#### **Análisis granulométrico ASTM D422**

Procedimiento:

Se tomó una muestra representativa del suelo del sitio y se secó en horno. Posteriormente, se tamizó la muestra utilizando una serie de tamices estandarizados, según la norma ASTM D422. Los pesos retenidos en cada tamiz se registraron y se utilizó esta información para calcular la curva granulométrica, que permitió clasificar el suelo de acuerdo con su porcentaje de finos, arenas, y gravas.

#### **Contenido de Humedad (ASTM D2216):**

Procedimiento:

Se recogieron muestras de suelo directamente del sitio y se colocaron en recipientes sellados para evitar la pérdida de humedad. En el laboratorio, se pesaron las muestras antes y después de secarlas en un horno a  $110 \pm 5$  °C durante 24 horas. La diferencia de peso se utilizó para calcular el contenido de humedad, expresado como un porcentaje del peso seco del suelo.



## **Límites de consistencia ASTM D424, D4318**

Procedimiento:

Límite Líquido (ASTM D4318): Se preparó una muestra de suelo con agua destilada hasta obtener una consistencia uniforme. Luego, se realizaron cortes repetidos en la muestra con un dispositivo de Casagrande y se midió el número de golpes necesarios para cerrar el surco en un determinado recorrido. Se registraron los datos para trazar la curva flujo y determinar el límite líquido.

Límite Plástico (ASTM D4318): La misma muestra de suelo se moldeó en un hilo hasta que alcanzó un diámetro de 3 mm antes de romperse. Se midió el contenido de humedad en este punto para determinar el límite plástico.

Límite de Contracción (ASTM D424): Se moldeó una muestra de suelo en una pastilla y se secó hasta que se detuvo la reducción de volumen, permitiendo calcular el límite de contracción del suelo.

## **Proctor modificado ASTM D1557**

Procedimiento:

Se recogieron muestras de suelo y se mezclaron con agua para alcanzar diferentes contenidos de humedad. Cada muestra se compactó en cinco capas dentro de un molde estándar usando un pisón de 4.5 kg que cayó desde una altura de 450 mm, en conformidad con la norma ASTM D1557. Después de la compactación, se desmoldó la muestra y se determinó su densidad seca. Este proceso se repitió para varias muestras con diferentes contenidos de humedad para trazar la curva de compactación y determinar el contenido de humedad óptimo y la densidad seca máxima.



## Valor relativo de soporte CBR ASTM D1883

Procedimiento:

Se prepararon muestras de suelo compactadas en un molde estándar al contenido de humedad óptimo determinado por el ensayo Proctor. Las muestras se saturaron durante 96 horas y luego se sometieron a una prueba de penetración utilizando un pistón bajo una carga controlada, según la norma ASTM D1883. Se midieron las fuerzas necesarias para penetrar la muestra a diferentes profundidades y se compararon con las fuerzas requeridas para un material de referencia. El valor CBR se calculó como un porcentaje de la resistencia del suelo frente al material de referencia, indicando su capacidad de soporte.

Además, el procedimiento para el ensayo del suelo con el geosintético es el siguiente:

### 1. Preparación de Muestras

Se realizó lo siguiente:

**Selección del Suelo:** Se recogieron muestras representativas del suelo a ser evaluado, asegurándose de que estuvieran libres de materiales extraños.

**Preparación del Suelo:** Las muestras de suelo fueron secadas al aire y luego tamizadas para remover partículas grandes que pudieran interferir con el ensayo. Se determinó el contenido de humedad óptimo mediante el ensayo Proctor Modificado (ASTM D1557).

### 2. Configuración del Molde

Las características son las siguientes:



**Molde CBR:** Se utilizó un molde CBR estándar con un diámetro interior de 152 mm y una altura de 178 mm.

**Colocación del Geosintético:** Se cortó un geosintético a la medida del diámetro interior del molde. Dependiendo del objetivo del ensayo, el geosintético se colocó en diferentes capas:

**Entre Capas de Suelo:** El geosintético se colocó entre capas compactadas de suelo, simulando su aplicación en el campo.

**En la Base del Molde:** Para algunos ensayos, se colocó el geosintético directamente en la base del molde antes de añadir el suelo.

### **3. Compactación del Suelo**

Se realizó lo siguiente:

**Relleno y Compactación:** El suelo preparado se colocó en el molde en capas, cada una compactada al contenido de humedad óptimo utilizando un pisón manual o mecánico. Cada capa fue compactada para lograr la densidad seca máxima determinada por el ensayo Proctor.

**Colocación del Geosintético entre Capas:** Si el ensayo requería múltiples capas de geosintético, se colocó una capa de geosintético sobre la primera capa de suelo compactado antes de añadir y compactar la siguiente capa de suelo.

### **4. Saturación de la Muestra:**

Se realizó lo siguiente:

**Saturación:** Después de la compactación, las muestras se saturaron sumergiéndolas en agua durante 96 horas. Este paso simula las condiciones de saturación del suelo en el campo.



## 5. Ensayo de CBR

Se realizó lo siguiente:

Montaje en la Máquina de Ensayo: El molde saturado se montó en la máquina de ensayo CBR. El pistón de penetración se colocó en contacto con la superficie del suelo.

Penetración del Pistón: Se aplicó una carga a la muestra mediante el pistón, a una velocidad constante de 1.27 mm/minuto. Se midió la resistencia ofrecida por el suelo (con y sin geosintético) a profundidades de 2.5 mm y 5 mm.

Registro de Fuerzas: Las fuerzas medidas en cada profundidad se registraron y compararon con las fuerzas requeridas para penetrar un material de referencia estándar.

## 6. Cálculo del CBR

Se realizó lo siguiente:

Cálculo del Valor CBR: El valor CBR se calculó como el porcentaje de la resistencia del suelo con geosintético respecto a la resistencia del material de referencia a las mismas profundidades. Se calcularon los valores CBR para las profundidades de 2.5 mm y 5 mm, y se tomó el valor más alto como el CBR de la muestra.

Análisis Comparativo: Se compararon los resultados del CBR de las muestras con geosintético y sin geosintético para evaluar la mejora en la capacidad de soporte debido a la inclusión del geosintético.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Presentación, análisis e interpretación de los datos

Se realizó el estudio de mecánica de suelos para determinar las particularidades del suelo en la localidad de Huancané, Puno extrayendo muestras del suelo por medio de calicatas, en las ubicaciones: Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla, Calicata N°02 Avenida Mariscal con avenida Catastro, Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon y Calicata N°04 Jirón Libertad.

##### ***4.1.1. Propiedades físicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané.***

Las propiedades físicas del suelo son aquellas características que se pueden observar y medir sin cambiar la composición del suelo, para ello se realizó el estudio del suelo de subrasante realizando los ensayos según las normas:

Análisis granulométrico ASTM D422

Contenido de humedad ASTM D2216

Límites de consistencia ASTM D424, D4318

Proctor modificado ASTM D1557

#### 4.1.1.1. Análisis granulométrico y límites de consistencia

Estos ensayos son fundamentales para comprender las características del suelo y su clasificación, el análisis granulométrico permite conocer la proporción de partículas de diferentes tamaños en el suelo, mientras que los límites de consistencia permiten medir el contenido de humedad, la plasticidad del suelo. Se encuentran disponibles en el ensayo de límites de consistencia de ASTM D2216, ASTM D424 y ASTM D4318, así como los resultados de la prueba de análisis granulométrico.

Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla

**Tabla 2.**

*A. granulométrico y L. de consistencia – Calicata N°01*

Número de calicata	SUCS	Limite Liquido (%LL)	Limite Plástico (%LP)	Indicador de plasticidad (%IP)	C. Humedad (%)
N°01	CL	42.72	23.40	19.31	24.20

En la tabla de la calicata N° 01 se aprecia la clasificación del suelo SUCS: CL, el valor de la limitación líquida de 42.72%, el valor de la limitación plástica de 23.40%, el valor del indicador de plasticidad de 19.31% y el C. de humedad de 24.20%.

Calicata N°02 Avenida Mariscal con avenida Catastro

**Tabla 3.**

*A. granulométrico y L. de consistencia – Calicata N°02*

Número de calicata	SUCS	Limite Liquido (%LL)	Limite Plástico (%LP)	Indicador de plasticidad (%IP)	C. Humedad (%)
N°02	CL	37.83	20.48	17.35	19.50

En la tabla de la calicata N° 02 se aprecia la clasificación del suelo SUCS: CL, el valor de la limitación líquida de 37.83%, el valor de la limitación plástica de 20.48%, el valor del indicador de plasticidad de 17.35% y el C. de humedad de 19.50%.

Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon

**Tabla 4.**

*A. granulométrico y L. de consistencia – Calicata N°03*

Número de calicata	SUCS	Limite Líquido (%LL)	Limite Plástico (%LP)	Indicador de plasticidad (%IP)	C. Humedad (%)
N°03	CL	39.22	22.53	16.69	22.50

En la tabla de la calicata N° 03 se aprecia la clasificación del suelo SUCS: CL, el valor de la limitación líquida de 39.22%, el valor de la limitación plástica de 22.53%, el valor del indicador de plasticidad de 16.69% y el C. de humedad de 22.50%.

Calicata N°04 Jirón Libertad

**Tabla 5.**

*A. granulométrico y L. de consistencia – Calicata N°04*

Número de calicata	SUCS	Limite Líquido (%LL)	Limite Plástico (%LP)	Indicador de plasticidad (%IP)	C. Humedad (%)
N°04	CL	40.48	23.52	16.96	19.80

En la tabla de la calicata N° 04 se aprecia la clasificación del suelo SUCS: CL, el valor de la limitación líquida de 40.48%, el valor de la limitación plástica de 23.52%, el valor del indicador de plasticidad de 16.96% y el C. de humedad de 19.80%.

### 4.1.1.2. Perfil estratigráfico

Se tienen los resultados de los perfiles estratigráficos de acuerdo a la clasificación del SUCS hasta una profundidad de 1.60 metros.

Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla

**Figura 9.**

*Perfil estratigráfico – Calicata N°01*

ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	C.B.R. AL 95 %
									LL (%)	IP (%)		
	0.1		No se encontró nivel freático	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera contaminado.					
	0.2											
	0.3			E-2	CL		Arcilla inorganico de baja plasticidad	MA	42.72	19.31	24.20	7.70%
	0.4											
	0.5											
	0.6											
	0.7											
	0.8											
	0.9											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50											
	1.60	1.60										
	1.70											
	1.80											
	1.90											
	2.00											
	2.10											
	2.20											
	2.30											
	2.40											
	2.50											
	2.60											
	2.70											
	2.80											
	2.90											
	3.00											
	4.00											

En la imagen se visualiza el perfil estratigráfico del suelo de la calicata N°01, encontrando los estratos de PT: Material compuesto por relleno de cantera contaminado, y CL: Arcilla inorgánica de baja plasticidad. Este estrato de arcilla presenta cohesión suficiente para soportar cargas moderadas, aunque su comportamiento puede variar con cambios en la humedad, lo cual debe considerarse

en el diseño de cimentaciones, con este perfil podemos apreciar la propiedad física de textura y composición del suelo.

Calicata N°02 Avenida Mariscal con avenida Catastro

**Figura 10.**

*Perfil estratigráfico – Calicata N°02*

ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	C.B.R. AL 95 %
									LL (%)	IP (%)		
	0.1		No se encontró nivel freático	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera					
	0.2											
	0.3											
	0.4											
	0.5											
	0.6											
	0.7											
	0.8											
	0.9											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
	2.00											
	2.10											
	2.20											
	2.30											
	2.40											
	2.50											
	2.60											
	2.70											
	2.80											
	2.90											
	3.00											
	4.00											

En la imagen se visualiza el perfil estratigráfico del suelo de la calicata N°02, encontrando los estratos de PT: Material compuesto por relleno de cantera, y CL: Arcilla de baja plasticidad. Este estrato de arcilla presenta cohesión suficiente para soportar cargas moderadas, aunque su comportamiento puede variar con cambios en la humedad, lo cual debe considerarse en el diseño de cimentaciones, con este perfil podemos apreciar la propiedad física de textura y composición del suelo.

## Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon

**Figura 11.**

*Perfil estratigráfico – Calicata N°03*

ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	C.B.R. AL 95 %
									LL (%)	IP (%)		
	0.1		No se encontró nivel freático	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera					
	0.2											
	0.3											
	0.4											
	0.5											
	0.6			E-2	CL		Arcilla inorgánica de baja plasticidad	MA	39.22	16.89	22.50	8.40%
	0.7											
	0.8											
	0.9											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
	2.00											
	2.10											
	2.20											
	2.30											
	2.40											
	2.50											
	2.60											
	2.70											
	2.80											
	2.90											
	3.00											
	4.00											

En la imagen se visualiza el perfil estratigráfico del suelo de la calicata N°03, encontrando los estratos de PT: Material compuesto por relleno de cantera, y CL: Arcilla de baja plasticidad. Este estrato de arcilla presenta cohesión suficiente para soportar cargas moderadas, aunque su comportamiento puede variar con cambios en la humedad, lo cual debe considerarse en el diseño de cimentaciones, con este perfil podemos apreciar la propiedad física de textura y composición del suelo.

## Calicata N°04 Jirón Libertad

**Figura 12.**

*Perfil estratigráfico – Calicata N°04*

ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	C.B.R. AL 95 %
									LL (%)	IP (%)		
	0.1		No se encontró nivel freático	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera					
	0.2											
	0.3											
	0.4											
	0.5											
	0.6											
	0.7											
	0.8											
	0.9											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
	2.00											
	2.10											
	2.20											
	2.30											
	2.40											
	2.50											
	2.60											
	2.70											
	2.80											
	2.90											
	3.00											
	4.00											

En la imagen se visualiza el perfil estratigráfico del suelo de la calicata N°04, encontrando los estratos de PT: Material compuesto por relleno de cantera, y CL: Arcilla de baja plasticidad. Este estrato de arcilla presenta cohesión suficiente para soportar cargas moderadas, aunque su comportamiento puede variar con cambios en la humedad, lo cual debe considerarse en el diseño de cimentaciones, con este perfil podemos apreciar la propiedad física de textura y composición del suelo.

#### 4.1.1.3. Proctor Modificado

Ensayo que permite determinar la propiedad física del suelo principalmente densidad máxima seca y el contenido óptimo de humedad del suelo. Se tienen los resultados del ensayo de Proctor según norma ASTM D1557.

Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla

**Tabla 6.**

*Proctor modificado – Calicata N°01*

Número de calicata	Proctor modificado	
	M. Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	C. Humedad Optima. (%)
N°01	1.58	21.75

En la tabla de la calicata N° 01 se aprecia los valores de M. densidad seca con un valor de 1.58 gr/cm<sup>3</sup> y C. optimización de humedad con un valor de 21.75%

Calicata N°02 Avenida Mariscal con avenida Catastro

**Tabla 7.**

*Proctor modificado – Calicata N°02*

Número de calicata	Proctor modificado	
	M. Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	C. Humedad Optima. (%)
N°02	1.64	20.20

En la tabla de la calicata N° 02 se aprecia los valores de M. densidad seca con un valor de 1.64 gr/cm<sup>3</sup> y C. optimización de humedad con un valor de 20.20%

Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon

**Tabla 8.**

*Proctor modificado – Calicata N°03*

Número de calicata	Proctor modificado	
	M. Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	C. Humedad Optima. (%)
N°03	1.65	20.53

En la tabla de la calicata N° 03 se aprecia los valores de M. densidad seca con un valor de 1.65 gr/cm<sup>3</sup> y C. optimización de humedad con un valor de 20.53%

Calicata N°04 Jirón Libertad

**Tabla 9.**

*Proctor modificado – Calicata N°04*

Número de calicata	Proctor modificado	
	M. Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	C. Humedad Optima. (%)
N°04	1.62	20.80

En la tabla de la calicata N° 04 se aprecia los valores de M. densidad seca con un valor de 1.62 gr/cm<sup>3</sup> y C. optimización de humedad con un valor de 20.80%

#### ***4.1.2. Propiedades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané.***

Las propiedades mecánicas del suelo son características que definen su comportamiento ante fuerzas y cargas externas. Estas propiedades influyen en cómo

el suelo soporta y distribuye el peso de las construcciones y se relacionan con su resistencia, estabilidad y deformabilidad. Para ello se realizó el estudio del suelo de subrasante realizando los ensayos según la norma Valor relativo de soporte CBR ASTM D1883.

#### 4.1.2.1. CBR

Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla

**Tabla 10.**

*CBR – Calicata N°01*

Número de calicata	C.B.R.	
	C.B.R. 01"al 100 M.D.S. (%)	C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%)
N°01	6.35	5.54

En la tabla de la calicata N° 01 se aprecia los valores de CBR al 100% de MDS con un valor de 6.35% y CBR al 95% de MDS con un valor de 5.54%

Calicata N°02 Avenida Mariscal con avenida Catastro

**Tabla 11.**

*CBR – Calicata N°02*

Número de calicata	C.B.R.	
	C.B.R. 01"al 100 M.D.S. (%)	C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%)
N°02	6.46	5.71

En la tabla de la calicata N° 02 se aprecia los valores de CBR al 100% de MDS con un valor de 6.46% y CBR al 95% de MDS con un valor de 5.71%

Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon

**Tabla 12.**

*CBR – Calicata N°03*

Número de calicata	C.B.R.	
	C.B.R. 01"al 100 M.D.S. (%)	C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%)
N°03	7.01	5.82

En la tabla de la calicata N° 03 se aprecia los valores de CBR al 100% de MDS con un valor de 7.01% y CBR al 95% de MDS con un valor de 5.82%

Calicata N°04 Jirón Libertad

**Tabla 13.**

*CBR – Calicata N°04*

Número de calicata	C.B.R.	
	C.B.R. 01"al 100 M.D.S. (%)	C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%)
N°04	6.52	5.81

En la tabla de la calicata N° 04 se aprecia los valores de CBR al 100% de MDS con un valor de 6.52% y CBR al 95% de MDS con un valor de 5.81%

#### **4.1.3. Influencia del empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané.**

Los geosintéticos, se utilizan en ingeniería civil para reforzar suelos débiles, especialmente cuando la subrasante no ofrece suficiente soporte para pavimentación. En Huancané, la subrasante probablemente tiene baja capacidad de carga, lo que podría reducir la durabilidad del pavimento si no se estabiliza correctamente.

Entonces para evaluar la influencia del empleo de los geosintéticos, se realizaron ensayos CBR en el suelo en dos etapas: primero sin el uso de geosintéticos y luego con ellos. Para ello se realizó la comparativa de los distintos ensayos de Valor Relativo de Soporte (CBR) del suelo de subrasante sin geosintético y el suelo de subrasante con geosintético.

**Tabla 14.**

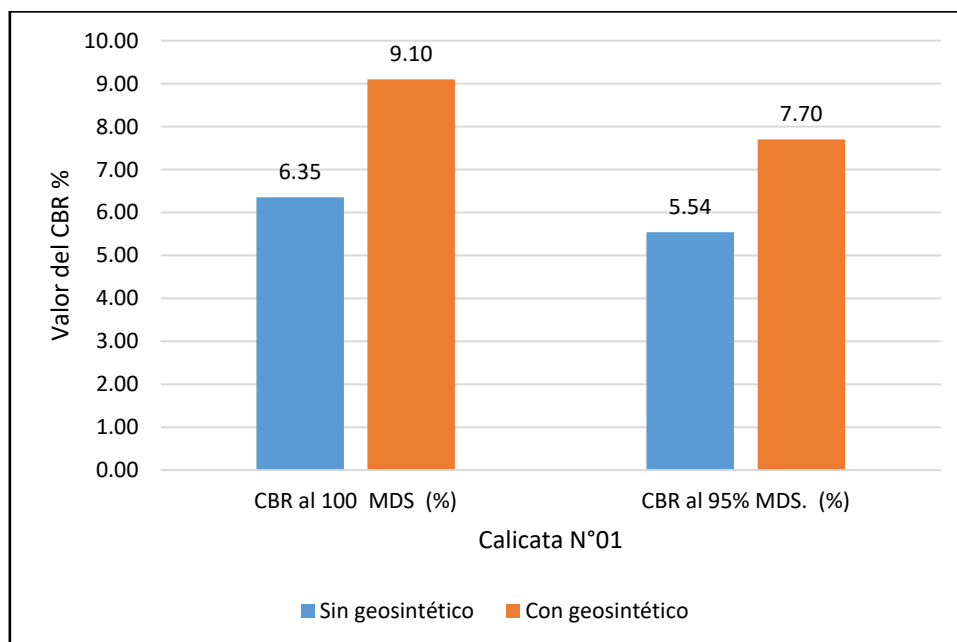
*Comparativa de CBR*

<b>Parámetros del C.B.R.</b>			
<b>Material empleado</b>	<b>N° de Calicata</b>	<b>CBR al 100 MDS (%)</b>	<b>CBR al 95% MDS. (%)</b>
Sin geosintético	N°01	6.35	5.54
Con geosintético	N°01	9.10	7.70
Sin geosintético	N°02	6.46	5.71
Con geosintético	N°02	9.04	8.00
Sin geosintético	N°03	7.01	5.82
Con geosintético	N°03	9.90	8.40
Sin geosintético	N°04	6.52	5.81
Con geosintético	N°04	9.40	8.10

En la presente tabla se aprecia la comparativa de los suelos estudiados, en el ensayo de Valor Relativo de Soporte CBR.

**Figura 13.**

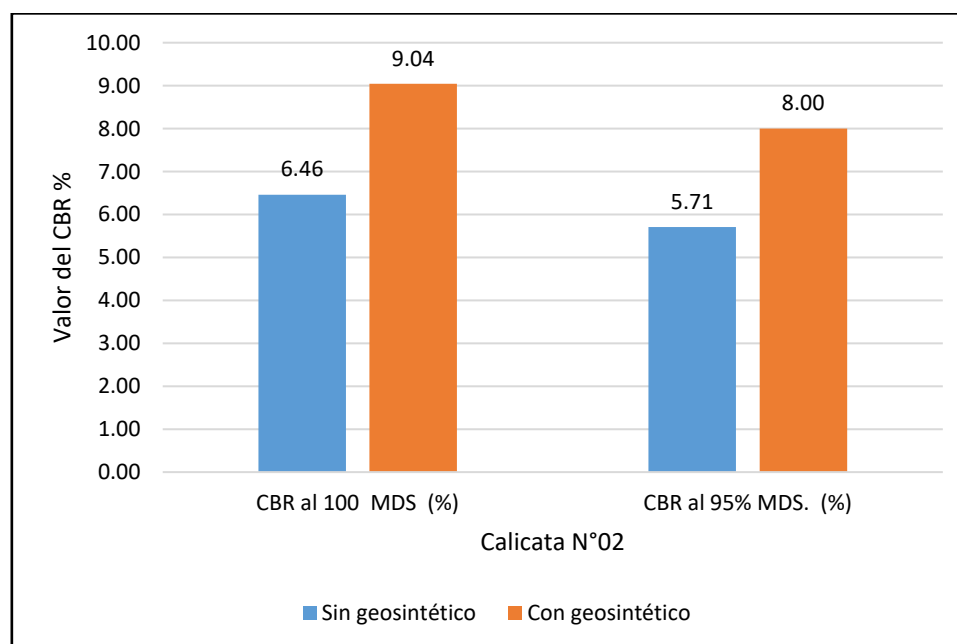
*Comparativa CBR – Calicata N°01*



En la imagen se visualiza la diferencia de resultados de los valores Relativos de Soporte (CBR) al 100% de Máxima Densidad Seca (MDS) entre el suelo de subrasante sin geosintético con un valor de 6.35% y el suelo de subrasante con geosintético de 9.10%; mientras que (CBR) al 95% de Máxima Densidad Seca (MDS) entre el suelo de subrasante sin geosintético con un valor de 5.54% y el suelo de subrasante con geosintético de 7.70%, en el primer caso de MDS al 100% existe un incremento de resistencia hasta en un 43.3% y en el segundo caso de MDS al 95% existe un incremento de resistencia hasta en un 39.0%. Estos resultados evidencian que el uso de geosintéticos aumenta significativamente la propiedad mecánica de resistencia del suelo, mejorando su capacidad de carga y su estabilidad estructural, lo cual resulta fundamental para prolongar la vida útil de la pavimentación.

**Figura 14.**

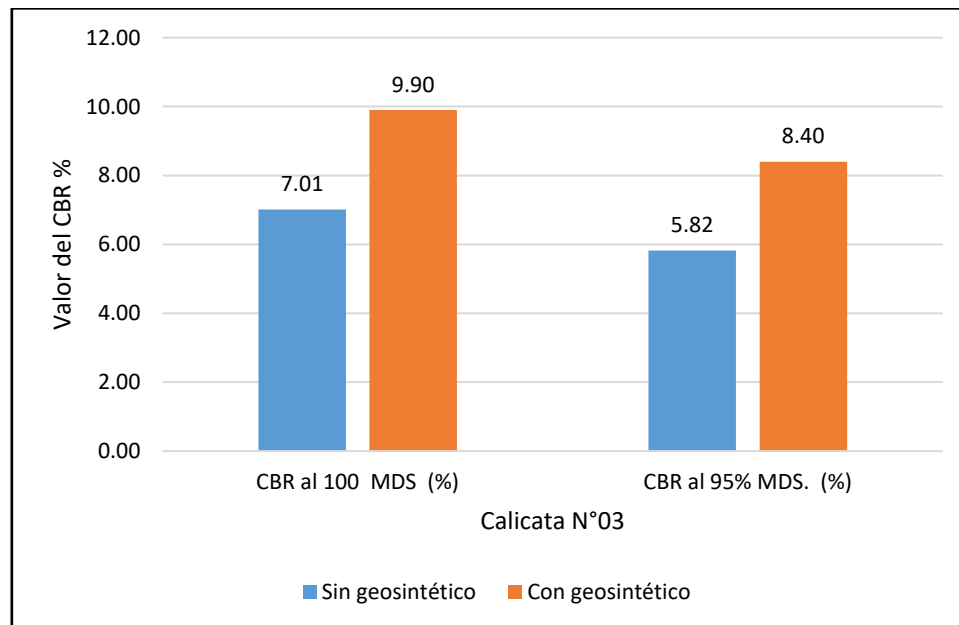
*Comparativa CBR – Calicata N°02*



En imagen se visualiza la diferencia de resultados de los valores Relativos de Soporte (CBR) al 100% de Máxima Densidad Seca (MDS) entre el suelo de subrasante sin geosintético con un valor de 6.46% y el suelo de subrasante con geosintético de 9.04%; mientras que (CBR) al 95% de Máxima Densidad Seca (MDS) entre el suelo de subrasante sin geosintético con un valor de 5.71% y el suelo de subrasante con geosintético de 8.00%, en el primer caso de MDS al 100% existe un incremento de resistencia hasta en un 39.9% y en el segundo caso de MDS al 95% existe un incremento de resistencia hasta en un 40.1%. Estos resultados evidencian que el uso de geosintéticos aumenta significativamente la propiedad mecánica de resistencia del suelo, mejorando su capacidad de carga y su estabilidad estructural, lo cual resulta fundamental para prolongar la vida útil de la pavimentación.

**Figura 15.**

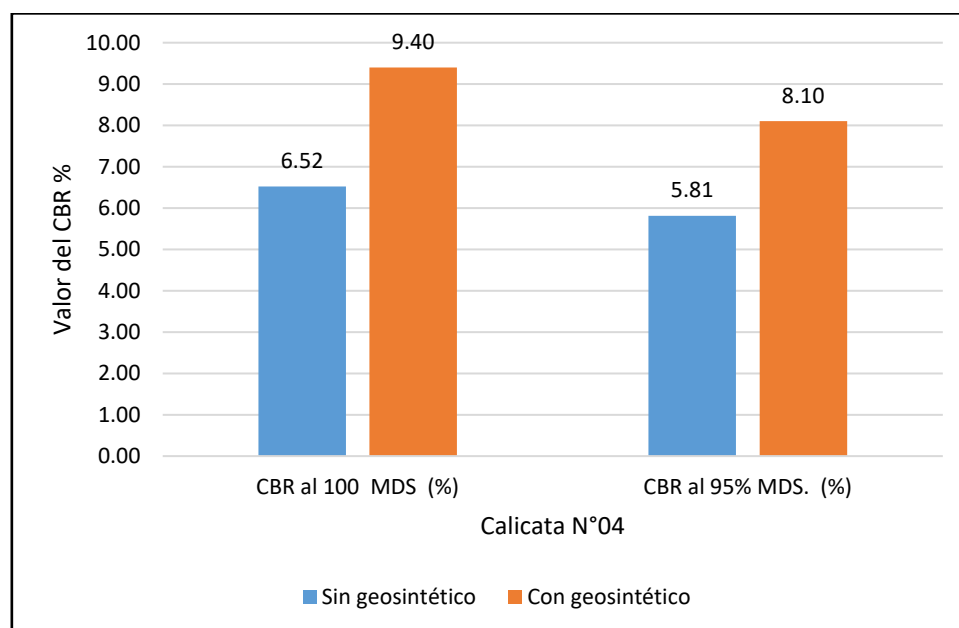
*Comparativa CBR – Calicata N°03*



En la imagen se visualiza la diferencia de resultados de los valores Relativos de Soporte (CBR) al 100% de Máxima Densidad Seca (MDS) entre el suelo de subrasante sin geosintético con un valor de 7.01% y el suelo de subrasante con geosintético de 9.90%; mientras que (CBR) al 95% de Máxima Densidad Seca (MDS) entre el suelo de subrasante sin geosintético con un valor de 5.82% y el suelo de subrasante con geosintético de 8.40%, en el primer caso de MDS al 100% existe un incremento de resistencia hasta en un 41.2% y en el segundo caso de MDS al 95% existe un incremento de resistencia hasta en un 44.3%. Estos resultados evidencian que el uso de geosintéticos aumenta significativamente la propiedad mecánica de resistencia del suelo, mejorando su capacidad de carga y su estabilidad estructural, lo cual resulta fundamental para prolongar la vida útil de la pavimentación.

**Figura 16.**

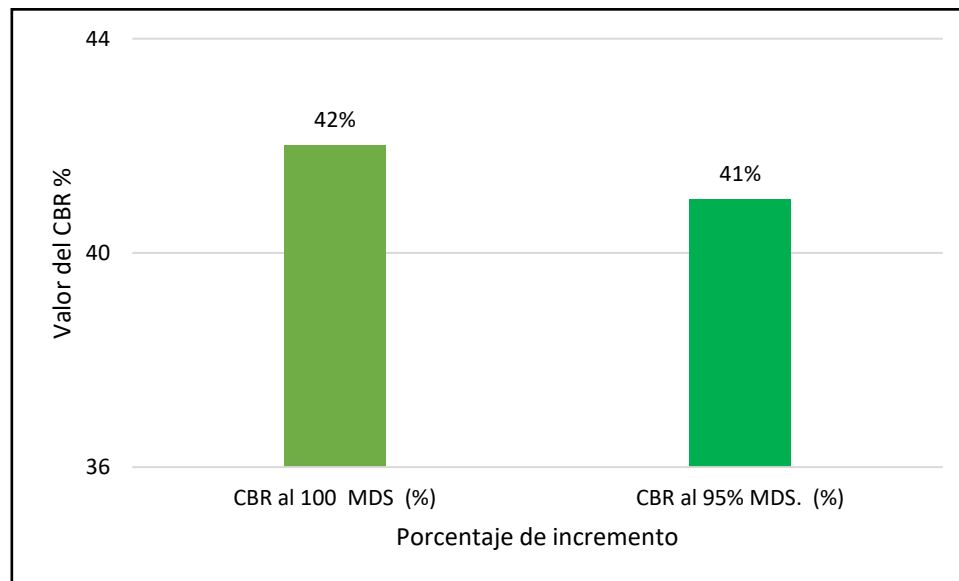
*Comparativa CBR – Calicata N°04*



En la imagen se visualiza la diferencia de resultados de los valores Relativos de Soporte (CBR) al 100% de Máxima Densidad Seca (MDS) entre el suelo de subrasante sin geosintético con un valor de 6.52% y el suelo de subrasante con geosintético de 9.40%; mientras que (CBR) al 95% de Máxima Densidad Seca (MDS) entre el suelo de subrasante sin geosintético con un valor de 5.81% y el suelo de subrasante con geosintético de 8.10%, en el primer caso de MDS al 100% existe un incremento de resistencia hasta en un 44.2% y en el segundo caso de MDS al 95% existe un incremento de resistencia hasta en un 39.3% Estos resultados evidencian que el uso de geosintéticos aumenta significativamente la propiedad mecánica de resistencia del suelo, mejorando su capacidad de carga y su estabilidad estructural, lo cual resulta fundamental para prolongar la vida útil de la pavimentación.

**Figura 17.**

*Porcentaje de incremento*



En la imagen se visualiza el porcentaje de incremento del Valor Relativos de Soporte (CBR) al 100% de Máxima Densidad Seca (MDS) del suelo de subrasante del distrito de Huancané en un valor de 42% mientras que (CBR) al 95% de Máxima Densidad Seca (MDS) del suelo de subrasante del distrito de Huancané en un valor de 41%. Estos resultados evidencian que el uso de geosintéticos aumenta significativamente la propiedad mecánica de resistencia del suelo, mejorando su capacidad de carga y su estabilidad estructural, lo cual resulta fundamental para prolongar la vida útil de la pavimentación, además para emplearlo en suelos de baja capacidad como en el suelo de estudio.

## **4.2. Proceso de la prueba de hipótesis**

Se tiene las siguientes teorías específicas:

HE1. Las propiedades físicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané son inadecuadas para la construcción de pavimentos.



Las características físicas de los suelos de subrasante del pavimento de la localidad de Huancané, determinadas por investigaciones de mecánica de suelos y muestras tomadas de cuatro pozos, indican que el suelo está clasificado CL: El MTC enumera arcillas de plasticidad media. a Debido a su extrema sensibilidad al agua, el suelo que contiene arcilla puede, dependiendo de su cantidad, ser un componente peligroso de estructuras de pavimento y suelos de subrasante. Además, es inferior al contenido de arcilla, dependiendo del contenido de humedad natural. humedad ideal, por lo que se debe considerar la compactación y agregar la cantidad adecuada de agua. Como resultado, la teoría se sustenta ya que estas características físicas son insuficientes para la construcción de pavimentos.

HE2. Las propiedades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané tienen valores bajos e inadecuados para la construcción de pavimentos.

Los resultados de las propiedades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentos de la localidad de Huancané mediante el ensayo del Valor Relativo de Soporte, se tiene que el suelo está en una categoría de subrasante insuficiente, según el MTC indica que se encuentra entre los rangos de  $CBR \geq 3\%$  a  $CBR < 6\%$ , por lo tanto la hipótesis planteada es aceptada debido a que esta propiedad mecánica de los suelos del distrito de Huancané son inadecuados para la construcción de pavimentos.

HE3. La influencia del empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané es alta.

Los resultados del Valor Relativo de Soporte CBR en un suelo de subrasante con geosintético indica un incremento, el CBR al 100% de Máxima Densidad Seca



(MDS) del suelo de subrasante del distrito de Huancané se incrementó en un valor de 42%, mientras que (CBR) al 95% de Máxima Densidad Seca (MDS) del suelo de subrasante del distrito de Huancané se incrementó en un valor de 41%, por lo tanto la hipótesis planteada es aceptada debido a que la influencia del geosintético es alta, permitiendo alcanzar los valores mínimos establecidos por el MTC de  $\text{CBR}=6\%$  para la construcción de pavimentos.

### 4.3. Discusión de resultados

Los hallazgos del empleo de geosintéticos en el suelo de subrasante de pavimentos de la localidad de Huancané, departamento de Puno, mediante el ensayo de Valor Relativo de Soporte (CBR) y muestras extraídas de 4 calicatas, en las ubicaciones: Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla: CBR al 95% de MDS con un valor de 5.54% se incrementó a 7.70%, Calicata N°02 Avenida Mariscal con avenida Catastro: CBR al 95% de MDS con un valor de 5.71% se incrementó a 8.00%, Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon: CBR al 95% de MDS con un valor de 5.82% se incrementó a 8.40% y Calicata N°04 Jirón Libertad: CBR al 95% de MDS con un valor de 5.81% se incrementó a 8.10%, es decir que se incrementó hasta un 41%, permitiendo así alcanzar los valores mínimos establecidos por el MTC de  $\text{CBR}\geq 6\%$  para la construcción de pavimentos.

A nivel internacional en la investigación de Palomares & Mojica (2021) los resultados del suelo de subrasante del sector de estudio en Colombia indican que el valor de CBR está próximo al 3.00% y mediante el empleo de geosintéticos hubo un incremento en hasta un 48.0%, en la investigación de Mestre (2020) los resultados del suelo de subrasante en departamento del Vaupés, Colombia indican que el valor de CBR es 3.22% y aunque no hay cambios obvios como resultado de la utilización



de geosintéticos, su propósito principal es realizar la función de separación, que mantiene las partículas pequeñas fuera de la subrasante y al mismo tiempo permite que el agua fluya.

A nivel nacional en la investigación de Cano (2021) los resultados del suelo de subrasante de la localidad de Los Olivos, Lima indican que el valor de CBR es 8.87% y mediante el empleo de geosintéticos hubo un incremento en hasta un 46.37%, en la investigación de Yi (2016) los resultados del suelo de subrasante del Departamento de Pasco indican que el suelo tiene un CBR del 3.00% 4.80% y 3.90% y mediante el empleo de geosintéticos hubo un incremento en los valores 4.10%, 5.20% y 4.70%, es decir hubo un incremento de hasta un 22% y en la investigación de Cuellar & Vega (2020) los resultados del suelo de subrasante del distrito de Jaen, del Departamento de Cajamarca indican que el suelo tiene un CBR del 2.91% y mediante el empleo de geosintéticos hubo un incremento en los valores desde 14.77%, 28.87%, 54.98% y 124.7%.



## CONCLUSIONES

- PRIMERA.** Se analizó el empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané, donde los resultados de los Valores Relativos de Soporte (CBR) indican que existe un incremento considerable en la resistencia del suelo en las 4 muestras de suelos de subrasante de estudio, tanto en el CBR al 95% de Máxima Densidad Seca (MDS) con un valor de 41% y CBR al 100% de Máxima Densidad Seca (MDS) con un valor de 42%.
- SEGUNDA.** Se determinó las propiedades físicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané mediante la exploración de mecánica de suelos, los resultados indican que se tiene un suelo de clasificación CL: Arcillas con plasticidad media, la MTC afirma que dependiendo de la cantidad de arcilla actual en el suelo, puede representar un problema para el suelo de subrasante y la estructura del pavimento, además según el contenido humedad natural es inferior al contenido de humedad óptima, por lo que se debe tener en consideración la compactación incorporando la cantidad conveniente de agua.
- TERCERA.** Se determinó las propiedades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané, mediante el ensayo de Valor Relativo de Soporte (CBR) y muestras extraídas de 4 calicatas, en las ubicaciones: Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla: CBR al 100% de MDS con un valor de 6.35%, CBR



al 95% de MDS con un valor de 5.54%, Calicata N°02 Avenida Mariscal con avenida Catastro: CBR al 100% de MDS con un valor de 6.46%, CBR al 95% de MDS con un valor de 5.71%, Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon: CBR al 100% de MDS con un valor de 7.01%, CBR al 95% de MDS con un valor de 5.82% y Calicata N°04 Jirón Libertad: CBR al 100% de MDS con un valor de 6.52%, CBR al 95% de MDS con un valor de 5.81%.

#### **CUARTA.**

Se determinó la influencia del empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané, los resultados del Valor Relativo de Soporte CBR, al 100% de Máxima Densidad Seca (MDS) del suelo de subrasante del distrito de Huancané se incrementó en un valor de 42%, mientras que el CBR al 95% de Máxima Densidad Seca (MDS) del suelo de subrasante del distrito de Huancané se incrementó en un valor de 41%, permitiendo así alcanzar los valores mínimos establecidos por el MTC de  $CBR \text{ al } 95\% \text{ de MDS} \geq 6\%$  para la construcción de pavimentos, donde se tiene Calicata N°01 Avenida Mariscal Castilla de un valor de 5.54% se incrementó a 7.70%, Calicata N°02 Avenida Mariscal con avenida Catastro: de un valor de 5.71% se incrementó a 8.00%, Calicata N°03 Avenida Manuel E. Corderon: de un valor de 5.82% se incrementó a 8.40% y Calicata N°04 Jirón Libertad: de un valor de 5.81% se incrementó a 8.10%.



## RECOMENDACIONES

- PRIMERA.** A los futuros investigadores de la especialidad de suelos y geotecnia se recomienda cerciorarse de que los instrumentos a emplear en las mediciones y realización de ensayos estén bien calibrados y tengan los certificados respectivos de calibración, para evitar resultados erróneos o equivocados.
- SEGUNDA.** A los futuros investigadores de la especialidad de suelos y geotecnia se recomienda establecer las particularidades físicas de los suelos de subrasante de pavimentos de otros lugares de la localidad de Huancané a fin de explorar todo el suelo de este lugar.
- TERCERA.** A los futuros investigadores de la especialidad de suelos y geotecnia se recomienda establecer las particularidades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentos mediante el empleo de metodológicas distintas al empleado en la actual exploración.
- CUARTA.** A los futuros investigadores de la especialidad de suelos y geotecnia se recomienda establecer la influencia del empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentos en todo lugar del departamento de Puno, debido a la gran variedad de suelos y los distintos valores de CBR que tiene cada lugar.





Autónoma de México.

Fiorini, G. A. R. (2007). *Aplicación de geosintéticos en la construcción de carreteras*.

Geosistemas PAVCO, M. S. I. (2012). *Manual de Diseño con Geosintéticos*.

Gianella, A. E. (1995). Los métodos de la ciencia y la investigación. *Universidad Nacional de La Plata*, 1. <https://miel.unlam.edu.ar/data/contenido/2403-B/El-Metodo-Hipotetico-Deductivo2.pdf>

Giordani, C., & Leone, L. (2010). *Pavimentos*. [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1\\_ano/civil1/files/IC-I-Pavimentos.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC-I-Pavimentos.pdf)

Gutiérrez, R. W. Á. (2023). Ensayo granulométrico de los suelos mediante el método del tamizado. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 6908–6927. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i2.5834](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5834)

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación - Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta*. Editorial McGraw Hill. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Ed.). Editorial McGraw Hill.

López, M. G. (2020). *Ensayos de compactación en carreteras: Proctor Normal y Modificado*. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/139866/López - Ensayos de compactación en carreteras%3A Proctor Normal y Modificado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/139866/López-Ensayos%20de%20compactación%20en%20carreteras%3A%20Proctor%20Normal%20y%20Modificado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mestre, E. (2020). *Aplicación de geosintéticos en vías terciarias: caso de estudio municipio de Carurú departamento del Vaupés*.



Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2014). *“Manual De Carreteras”:  
Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos.*

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], M. (2013). *Manual De Carreteras  
- Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos.*  
[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)

Muguira, A. (2021). *Tipos de investigación y sus características.*  
[https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-investigacion-de-mercados/#investigacion\\_transversal](https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-investigacion-de-mercados/#investigacion_transversal)

Ñaupas, P. H., Valdivia, D. M. R., Palacios, V. J. J., & Romero, D. H. E. (2018).  
Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.  
In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Quinta Ed., Vol. 53, Issue  
9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Palomares, J., & Mojica, V. (2021). *Implementación de geosintéticos en la ingeniería  
de pavimentos como solución de mejoramiento para la subrasante de  
pavimentos flexibles.*

Proain, T. A. (2021). *La humedad del suelo y como monitorearla.*  
<https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/la-humedad-del-suelo-y-como-monitorearla>

Reglamento Nacional de Edificaciones [RNE]. (2018). *E.050 Suelos y Cimentaciones.*

Sánchez, C. H., Reyes, R. C., & Mejía, S. K. (2018). *Manual de términos en  
investigación científica, tecnológica y humanística* (Primera Ed). Universidad  
Ricardo Palma. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>



- Sola, R. F. (2022). *Muestreo de Suelo mediante Calicata con Máquina*.  
<https://csrlaboratorio.es/laboratorio/agricultura/suelos-agricolas/muestreo-de-suelo-mediante-calicata-con-maquina/#:~:text=Una calicata es una técnica,de estudio sobre dicho terreno.>
- Soriano, R. A. M. (2014). *Diseño y validación de instrumentos de medición*. 19–40.
- Ullah, Z. (2023). *Development of empirical correlations between index and development of empirical correlations between index. 3 rd Conference on Sustainability in Civil Engineering (CSCE'21)*, 1–7.  
<https://ccsenet.org/journal/index.php/ijbm/article/view/49762>
- Yi, C. J. G. (2016). *Aplicación de geosintéticos para mejorar la capacidad portante de la Carretera Ninacaca – Huachón, Departamento de Pasco, 2018*.



# ANEXOS



Anexo 01. Matriz de consistencia

<b>PREGUNTA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:</b>	<b>METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b>
PG. ¿Cómo analizar el empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané?	OG. Analizar el empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané.	HG. El empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané es factible técnicamente debido a la baja calidad de la subrasante.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Suelos  <b>DIMENSIONES</b> Propiedades del suelo  <b>INDICADORES</b> - Granulometría - Límites de Atterberg ó consistencia. - Humedad - Clasificación de suelos - Proctor modificado - CBR	<b>ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativo  <b>MÉTODO(S) DE INVESTIGACIÓN:</b> Científico  <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Transversal  <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Explicativo
<b>PREGUNTAS ESPECÍFICAS</b> PE1. ¿Cómo determinar las propiedades físicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané? PE2. ¿Cómo determinar las propiedades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané? PE3. ¿Cómo influye el empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> OE1. Determinar las propiedades físicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad Huancané. OE2. Determinar las propiedades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané. OE3. Determinar la influencia del empleo de geosintéticos para estabilizar suelos de subrasante de	<b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</b> HE1. Las propiedades físicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané son inadecuadas para la construcción de pavimentos. HE2. Las propiedades mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación de la localidad de Huancané tienen valores bajos e inadecuados para la	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE.</b> Estabilización con geosintéticos  <b>DIMENSIONES</b> Tipo de geosintéticos  <b>INDICADORES</b> Geotextiles Geomallas Otros.	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> No experimental  <b>POBLACIÓN</b> Suelos de la ciudad del distrito de Huancané  <b>MUESTRA</b> Muestras de suelo extraídas para la realización de los ensayos de mecánica de suelos del distrito de Huancané



---

subrasante de pavimentación de la construcción de  
pavimentación de la localidad de Huancané. pavimentos.  
localidad de Huancané? HE3. La influencia del  
empleo de geosintéticos  
para estabilizar suelos de  
subrasante de  
pavimentación de la  
localidad de Huancané es  
alta.

### TÉCNICAS

- La observación.
- Ensayos de laboratorio

### INSTRUMENTOS

Los instrumentos para la investigación fueron los siguientes ensayos de mecánica de suelos

---

## Anexo 02. Ensayos de laboratorio



### GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

#### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DATOS DE LA MUESTRA												
TEMA		EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.										
CANTERA		CALICATA 1										
MUESTRA		C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.60M. (TERRENO DE FUNDACION)										
UBICACIÓN		AV. MARICAL CASTILLA										
RESPONSABLE		ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE										
SOLICITANTE		BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE										
FECHA		Lunes, 25 de Setiembre de 2023										
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		C.B.R. AL 95 %	
									LL (%)	IP (%)		HUMEDAD NATURAL %
	0.1			E-1	PT		Material conformado por rollo de cantera contaminado.					
	0.2											
	0.3			E-2	CL		Arcilla inorganica de baja plasticidad	MA	42.72	19.31	24.20	7.70%
	0.4											
	0.5											
	0.6											
	0.7											
	0.8											
	0.9											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50											
	1.60	1.60										
	1.70											
	1.80											
	1.90											
	2.00											
	2.10											
	2.20											
	2.30											
	2.40											
	2.50											
	2.60											
	2.70											
	2.80											
	2.90											
	3.00											
	4.00											

OBSERVACIONES:  
MI: Muestra inalterada  
MA: Muestra alterada  
MNC: Muestra no conseguida  
 : Escala gráfica vertical (Equivalente a 0,10 m.)

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C-214



**GRUPO D&M TIKARI S.A.C.**  
**LABORATORIO DE INGENIERÍA**  
Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto  
**RUC: 20602136001**

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)				
TEMÁ:	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.			
CANERA:	CALICATA 1			
MUESTRA:	C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.60M. (TERRENO DE FUNDACION)			
UBICACIÓN:	AV. MARICAL CASTILLA			
FECHA:	lunes, 25 de Setiembre de 2023			
RESPONSABLE:	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE			
SOLICITANTE:	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
RECIPIENTE:	1			
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE:	82.00			
SUELO SECO + RECIPIENTE:	66.00			
PESO RECIPIENTE:	0.00			
PESO AGUA:	16.00			
PESO DEL SUELO SECO:	66.00			
CONTENIDO DE HUMEDAD:	24.20			
PROMEDIO:	24.20			
 GRUPO D&M TIKARI S.A.C. ESPECIALISTA: SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS Gerardo William Pari Quispe <b>INGENIERO CIVIL</b> CIP. N° 83921				

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

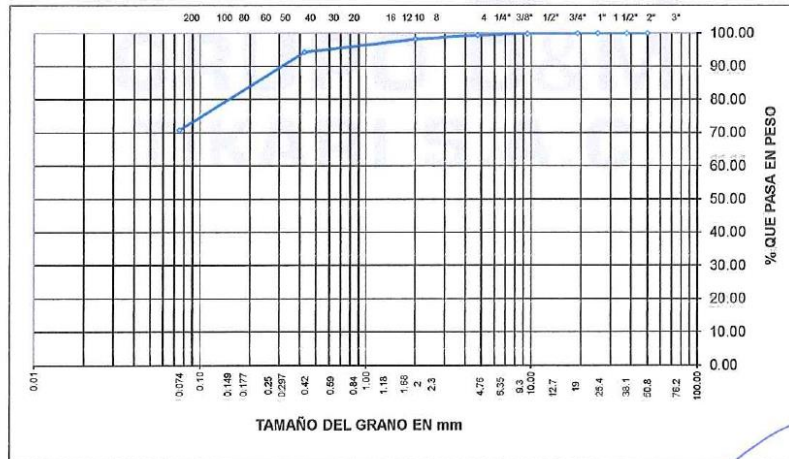
RUC: 20602136001

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUAMCANÉ.		
CANTERA :	CALICATA 1	ING. RESPONSABLE :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.60M. (TÉRRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MARICAL CASTILLA		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA :	25/09/2023

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso Inicial : 844 Grs
2 1/2"	63.000				100.00		Peso fracción : 760 Grs
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava : 0.60 %
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena : 28.51 %
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino : 70.89 %
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		W natural : 24.20 %
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
3/8"	9.500	2.00	0.20	0.20	99.80		L.L. : 42.72 %
No.04	4.750	3.00	0.40	0.60	99.40		L.P. : 23.40 %
No.10	2.000	9.00	1.18	1.78	98.22		I.P. : 19.31 %
No.20	0.840	14.00	1.83	3.61	96.39		Cu : 1
No.40	0.425	16.00	2.09	5.70	94.30		Cc : 1
No.100	0.150	49.00	6.41	12.11	87.89		CLASIFICACION
No.200	0.075	130.00	17.00	29.11	70.89		SUCS : CL
<No.200		542.00	70.89	100.0			AASHTO : A-7-6(12)

### REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GRUPO D&M TIKARI S.A.C



Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

LABORATORIO DE INGENIERÍA

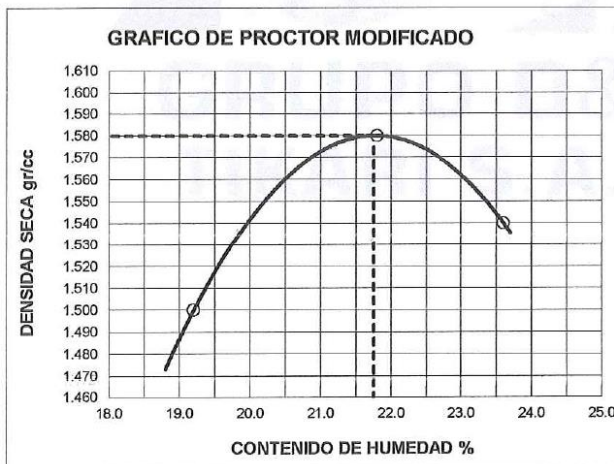
Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANTERA :	CALICATA 1	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.60M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MARICAL CASTILLA		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA :	25/09/2023

### PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3		
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	5,791	5,915	5,894		
PESO MOLDE	4,157	4,157	4,157		
PESO SUELO COMPACTADO	1,634	1,758	1,737		
VOLUMEN DEL MOLDE	912	912	912		
DENSIDAD HUMEDA	1.79	1.93	1.90		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	292.00	212.00	366.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE	245.00	174.00	296.00		
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA	47.00	38.00	70.00		
PESO DE SUELO SECO	245.00	174.00	296.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD	19.20	21.80	23.60		
DENSIDAD SECA	1.50	1.58	1.54		



Max. densidad seca  
**1.58 gr/cm<sup>3</sup>**

Conten. humedad óptima  
**21.75 %**

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

ESPECIALISTA EN OBRAS DE CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.
CANTERA	CALICATA 1
MUESTRA	C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.60M. (TERRENO DE FUNDACION)
UBICACIÓN	AV. MARICAL CASTILLA
RESPONSABLE	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
FECHA	25/09/2023
SOLICITANTE	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE

#### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D - 424

#### LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

##### LIMITE LIQUIDO

TARRO N°	Y	K	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	26.37	27.42
SUELO SECO + TARRO	gr	21.80	22.65
PESO DEL TARRO	gr	11.12	11.15
PESO DEL AGUA	gr	4.57	4.77
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.68	11.50
HUMEDAD %	%	42.79	41.48
N° DE GOLPES		28	28

##### LIMITE PLASTICO

1	2
8.23	8.15
7.45	7.39
4.15	4.11
0.78	0.76
3.30	3.28
23.64	23.17

<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>42.72</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>23.40</b>
-----------------------	--------------	------------------------	--------------

<b>INDICE PLASTICO</b>	<b>19.31</b>
------------------------	--------------

LL =  $W_n \cdot (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Limite Líquido  
 $W_n$  = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Numero de Golpes

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANTERA :	CALICATA 1	ING. RESP.	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.60M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MARICAL CASTILLA		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA	25/09/2023

### VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

Molde N°	1	2	3
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo gr.	11135	11095	10982
Peso del molde gr.	7120	7216	7238
Peso del suelo húmedo gr.	4015	3879	3744
Volumen del molde cc.	2077.3	2077.3	2077.3
Densidad Humeda gr./cc	1.93	1.87	1.8
Humedad %	22.00	21.90	22.50
Densidad seca gr./cc	1.58	1.53	1.47
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo gr.	400	412	316
Tarro suelo seco gr.	328	338	258
Agua gr.	72	74	58
Peso del Tarro gr.	0	0	0
Peso del suelo seco gr.	328	338	258
Humedad %	22.00	21.90	22.50
Promedio de la humedad %			

### ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
25-9-23	9.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26-9-23	9.30	24	21	0.5334	0.421	40	1.016	0.803	57	1.4478	1.144
27-9-23	9.30	48	77	1.9558	1.545	103	2.6162	2.067	129	3.2766	2.589
28-9-23	9.30	72	115	2.921	1.886	141	3.5814	2.027	192	4.8768	2.709

### PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	6	118	39	4	98	33	3	89	30
1.00	1.300	0.50	11	166	55	7.0	127	42	5	108	36
1.30	1.900	0.075	17	224	75	10	156	52	8	137	46
2.00	2.500	0.100	22	272	91	18	233	78	14	195	65
3.00	3.800	0.150	30	349	116	23	282	94	18.0	233	78
4.00	5.000	0.200	36	407	136	26	380	127	23	282	94
5.00	6.000	0.250	42	465	155	35	398	133	30.0	349	116
6.00	7.500	0.300	49	533	178	41	456	152	35	396	133
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



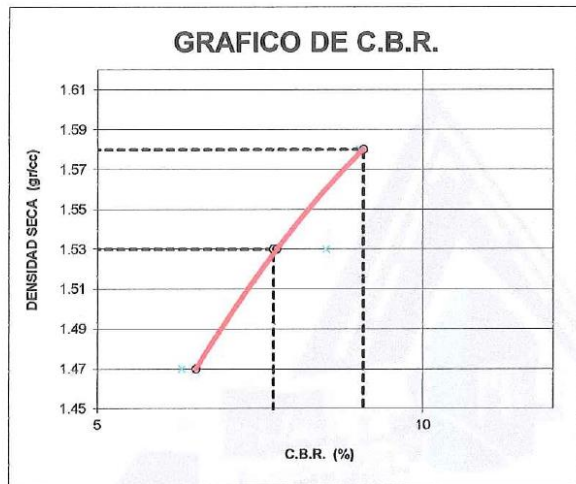
## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

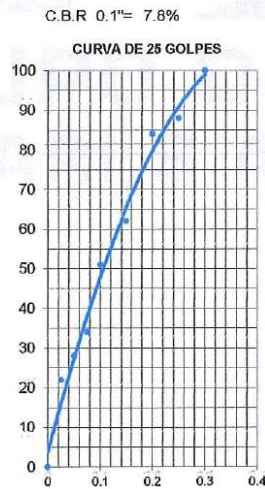
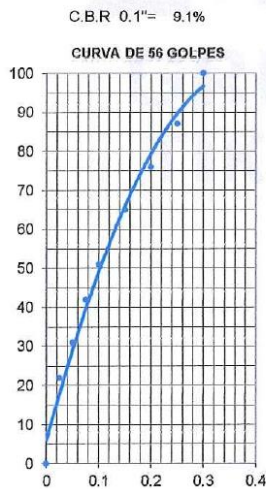
TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANTERA :	CALICATA 1	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.60M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MARICAL CASTILLA		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA :	25/09/2023



PARAMETROS DE C.B.R.  
 C.B.R.01" AL 100% = **9.1%**  
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **7.7%**

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESPECIALIDAD EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.F. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Mianco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DATOS DE LA MUESTRA												
TEMA	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.											
CANTERA	CALICATA 2											
MUESTRA	C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)											
UBICACIÓN	AV. MARICAL CON AV. CATRASTRO											
RESPONSABLE	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE											
SOLICITANTE	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE											
FECHA	martes, 26 de Setiembre de 2023											
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	C.B.R. AL 95 %
									LL (%)	IP (%)		
	0.1		No se encontró nivel freático	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera					
	0.2											
	0.3											
	0.4											
	0.5											
	0.6											
	0.7											
	0.9											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50		E-2	CL		Arcilla inorganico de baja plasticidad	MA	37.83	17.35	19.50	8.00%
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
	2.00											
	2.10											
	2.20											
	2.30											
	2.40											
	2.50											
	2.60											
	2.70											
	2.80											
	2.90											
	3.00											
	4.00											

**OBSERVACIONES:**

MI: Muestra inalterada

MA: Muestra alterada

MNC: Muestra no conseguida

: Escala gráfica vertical (Equivalente a 0.10 m.)

GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C-214

**GRUPO D&M TIKARI S.A.C.**

LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)				
TEMA:	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.			
CANTERA:	CALICATA 2			
MUESTRA:	C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)			
UBICACIÓN:	AV. MARICAL CON AV. CATRASTRO			
FECHA:	martes, 26 de Setiembre de 2023			
RESPONSABLE:	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE			
SOLICITANTE:	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
RECIPIENTE:	1			
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE:	221.00			
SUELO SECO + RECIPIENTE:	185.00			
PESO RECIPIENTE:	0.00			
PESO AGUA:	36.00			
PESO DEL SUELO SECO:	185.00			
CONTENIDO DE HUMEDAD:	19.50			
PROMEDIO:	19.50			

**GRUPO D&M TIKARI S.A.C.**  
  
GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 03921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANERA :	CALICATA 2	ING. RESPONSABLE :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MARICAL CON AV. CATRASTRO		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA :	28/09/2023

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 818 Grs
2 1/2"	63.000				100.00		Peso fracción : 795 Grs
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava : 0.60 %
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena : 32.76 %
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino : 66.64 %
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		W natural : 19.50 %
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
3/8"	9.500	3.00	0.40	0.40	99.60		L.L. : 37.83 %
No.04	4.750	2.00	0.20	0.60	99.40		L.P. : 20.48 %
No.10	2.000	21.00	2.63	3.23	96.77		I.P. : 17.35 %
No.20	0.840	22.00	2.75	5.98	94.02		Cu : 1
No.40	0.425	49.00	6.13	12.11	87.89		Cc : 1
No.100	0.150	78.00	9.75	21.86	78.14		CLASIFICACION
No.200	0.075	92.00	11.50	33.36	66.64		SUCS : CL
<No.200		533.00	66.64	100.0			AASHTO : A-6(9)

### REPRESENTACION GRAFICA TAMANO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESPE. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
RIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

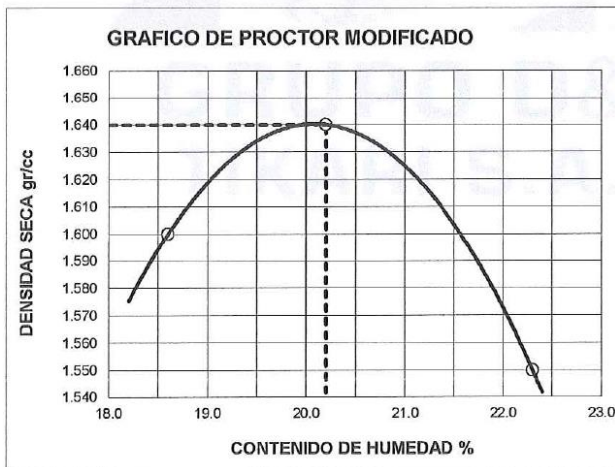
Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANTERA :	CALICATA 2	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MARICAL CON AV. CATRASTRO		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA :	26/09/2023

### PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3		
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	5,887	5,952	5,893		
PESO MOLDE	4,157	4,157	4,157		
PESO SUELO COMPACTADO	1,730	1,795	1,736		
VOLUMEN DEL MOLDE	912	912	912		
DENSIDAD HUMEDA	1.90	1.97	1.90		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	312.00	321.00	378.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE	263.00	267.00	309.00		
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA	49.00	54.00	69.00		
PESO DE SUELO SECO	263.00	267.00	309.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD	18.60	20.20	22.30		
DENSIDAD SECA	1.60	1.64	1.55		



Max. densidad seca  
**1.64 gr/cm<sup>3</sup>**

Conten. humedad óptima  
**20.20 %**

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
  
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.
CANTERA	CALICATA 2
MUESTRA	C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)
UBICACIÓN	AV. MARICAL CON AV. CATRASTRO
RESPONSABLE	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
FECHA	26/09/2023
SOLICITANTE	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE

#### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D - 424

#### LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

##### LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		D	V
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	27.38	27.42
SUELO SECO + TARRO	gr	22.96	23.02
PESO DEL TARRO	gr	11.20	11.25
PESO DEL AGUA	gr	4.42	4.40
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.76	11.77
HUMEDAD %	%	37.59	37.38
N° DE GOLPES		27	27

##### LIMITE PLASTICO

	1	2
	8.13	8.06
	7.45	7.38
	4.11	4.08
	0.68	0.68
	3.34	3.30
	20.36	20.61

<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>37.83</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>20.48</b>
-----------------------	--------------	------------------------	--------------

**INDICE PLASTICO** : **17.35**

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Limite Liquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Numero de Golpes

GRUPO D&M TIKARI S.A.C

INGENIERO CIVIL  
 Gerardo William Pari Quispe  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C. LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANTERA :	CALICATA 2	ING. RESP.	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MARICAL CON AV. CATRASTRO		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA	28/09/2023

### VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

	1		2		3	
	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Molde N°	1		2		3	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR		SUMERG.		SIN SUMERGIR	
Peso molde + suelo húmedo gr.	11213		11195		11079	
Peso del molde gr.	7120		7216		7238	
Peso del suelo húmedo gr.	4093		3979		3841	
Volumen del molde cc.	2077.3		2077.3		2077.3	
Densidad Humeda gr./cc	1.97		1.92		1.85	
Humedad %	20.30		20.00		20.00	
Densidad seca gr./cc	1.64		1.60		1.54	
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo gr.	391		402		426	
Tarro suelo seco gr.	325		335		355	
Agua gr.	66		67		71	
Peso del Tarro gr.	0		0		0	
Peso del suelo seco gr.	325		335		355	
Humedad %	20.30		20.00		20.00	
Promedio de la humedad %						

### ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
			m.m.	%	m.m.	%	m.m.	%	m.m.	%	m.m.	%		
28-9-23	1.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27-9-23	1.30	24	24	0.6096	0.482	34	0.8636	0.682	51	1.2954	1.023	2.4958	1.023	
28-9-23	1.30	48	80	2.032	1.605	94	2.3876	1.886	125	3.175	2.508	2.508	2.508	
29-9-23	1.30	72	72	1.8288	0.963	132	3.3528	1.966	193	4.9022	2.849	2.849	2.849	

### PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	8	137	46	5	108	36	3	89	30
1.00	1.300	0.50	12	175	56	8.0	137	46	6	118	39
1.30	1.900	0.075	17	224	75	12	175	58	9	147	49
2.00	2.500	0.100	23	282	94	19	243	81	13	185	62
3.00	3.800	0.150	29	340	113	23	282	94	16.0	214	71
4.00	5.000	0.200	34	388	129	28	330	110	24	291	97
5.00	6.000	0.250	42	465	155	34	388	129	29.0	340	113
6.00	7.500	0.300	49	533	178	43	475	158	37	417	139
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



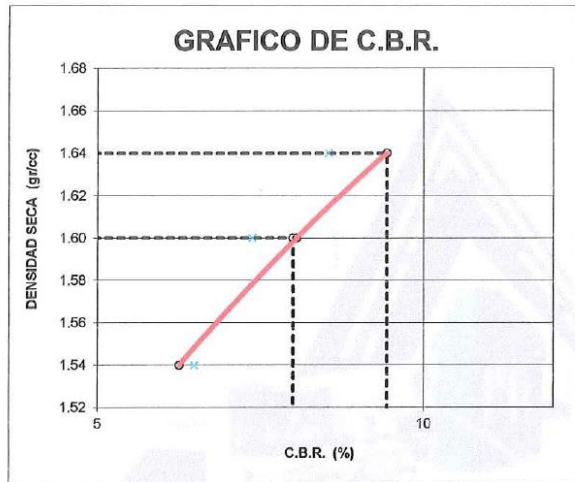
## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANtera :	CALICATA 2	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MARICAL CON AV. CATRASTRO		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA :	26/09/2023



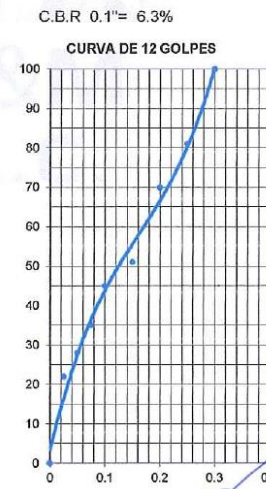
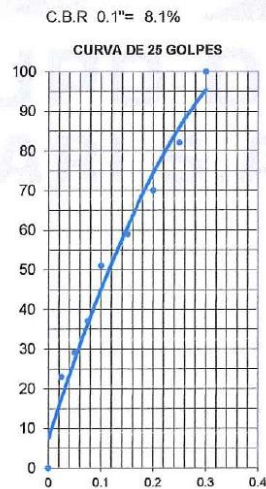
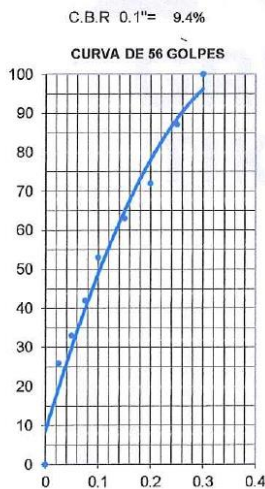
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 0.1" AL 100% = 9.4%

C.B.R. 0.1" AL 95% M.D.S. = 8.0%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



GRUPO D&M TIKARI S.A.C



INGENIERO EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 63921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Iwanco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C-214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DATOS DE LA MUESTRA											
TEMA	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.										
CANTERA	CALICATA 3										
MUESTRA	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)										
UBICACIÓN	AV. MANUEL E. CORDERON										
RESPONSABLE	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE										
SOLICITANTE	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE										
FECHA	miércoles, 27 de Setiembre de 2023										
PERFIL ESTRATIGRAFICO											
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		C.B.R.-AL 95 %
									LL (%)	IP (%)	
0.1											
0.2				E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera				
0.3											
0.4											
0.5											
0.6											
0.7											
0.8											
0.9											
1.00				E-2	CL		Arcilla inorganico de baja plasticidad	MA	39.22	16.68	22.60 8.40%
1.10											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50	1.50		No se encontró nivel finalico								
1.60											
1.70											
1.80											
1.90											
2.00											
2.10											
2.20											
2.30											
2.40											
2.50											
2.60											
2.70											
2.80											
2.90											
3.00											
4.00											

**OBSERVACIONES:**  
MI: Muestra inalterada  
MA: Muestra alterada  
MNC: Muestra no conseguida  
 : Escala gráfica vertical (Equivalente a 0.10 m.)

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C-214



### GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

#### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)			
TEMA:	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANTERA:	CALICATA 3		
MUESTRA:	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN:	AV. MANUEL E. CORDERON		
FECHA:	miércoles, 27 de Setiembre de 2023		
RESPONSABLE:	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE		
SOLICITANTE:	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE		
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
RECIPIENTE:	1		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE:	136.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE:	111.00		
PESO RECIPIENTE:	0.00		
PESO AGUA:	25.00		
PESO DEL SUELO SECO:	111.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD:	22.50		
PROMEDIO:	22.50		
 GRUPO D&M TIKARI S.A.C. ESPECIALISTA: SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS Gerardo William Pari Quispe INGENIERO CIVIL CIP. N° 83921			

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

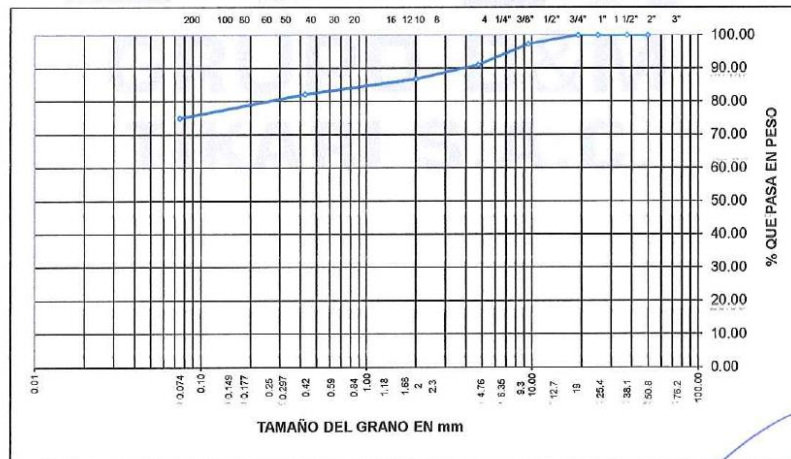
**RUC: 20602136001**

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANGANÉ.		
CANTERA :	CALICATA 3	ING. RESPONSABLE :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MANUEL E. CORDERON	FECHA :	27/09/2023
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE		

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 713 Grs
2 1/2"	63.000				100.00		Peso fracción : 685 Grs
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava : 8.90 %
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena : 16.09 %
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino : 75.01 %
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		W natural : 22.50 %
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
3/8"	9.500	19.00	2.70	2.70	97.30		L.L. : 39.22 %
No.04	4.750	44.00	6.20	8.90	91.10		L.P. : 22.53 %
No.10	2.000	32.00	4.26	13.16	86.84		I.P. : 16.69 %
No.20	0.840	18.00	2.39	15.55	84.45		Cu : 1
No.40	0.425	17.00	2.26	17.81	82.19		Cc : 1
No.100	0.150	29.00	3.86	21.67	78.33		CLASIFICACION
No.200	0.075	25.00	3.32	24.99	75.01		SUCS : CL
<No.200		584.00	75.01	100.0			AASHTO : A-6(11)

### REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

ESPECIALIDAD: SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

LABORATORIO DE INGENIERÍA

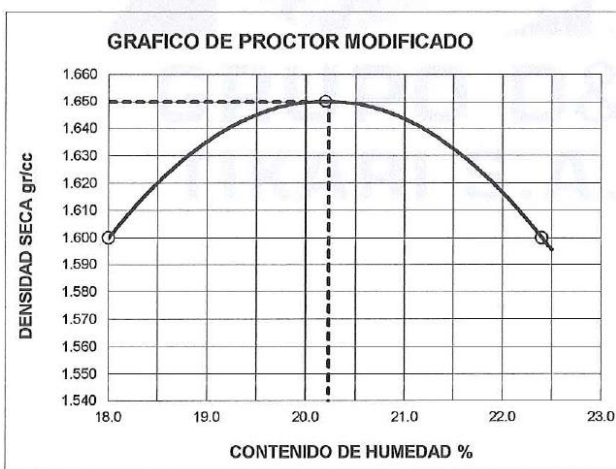
Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANTERA :	CALICATA 3	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MANUEL E. CORDERON		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA :	27/09/2023

### PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3		
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	5,878	5,966	5,945		
PESO MOLDE	4,157	4,157	4,157		
PESO SUELO COMPACTADO	1,721	1,809	1,788		
VOLUMEN DEL MOLDE	912	912	912		
DENSIDAD HUMEDA	1.89	1.98	1.96		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	288.00	292.00	312.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE	244.00	243.00	255.00		
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA	44.00	49.00	57.00		
PESO DE SUELO SECO	244.00	243.00	255.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD	18.00	20.20	22.40		
DENSIDAD SECA	1.60	1.65	1.60		



Max. densidad seca  
**1.65 gr/cm<sup>3</sup>**

Conten. humedad óptima  
**20.23 %**

GRUPO D&M TIKARI S.A.C  
  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA	<b>EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.</b>
CANTERA	CALICATA 3
MUESTRA	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)
UBICACIÓN	AV. MANUEL E. CORDERON
RESPONSABLE	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
FECHA	27/09/2023
SOLICITANTE	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE

#### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D - 424

#### LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318      AASHTO - T90

##### LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		G	E
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	25.58	25.60
SUELO SECO + TARRO	gr	21.52	21.55
PESO DEL TARRO	gr	11.14	11.25
PESO DEL AGUA	gr	4.06	4.05
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.38	10.30
HUMEDAD %	%	39.11	39.32
N° DE GOLPES		25	25

##### LIMITE PLASTICO

U-Y	G-E
8.01	7.99
7.32	7.29
4.25	4.19
0.69	0.70
3.07	3.10
22.48	22.58

<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>39.22</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>:</b>	<b>22.53</b>
-----------------------	--------------	------------------------	----------	--------------

<b>INDICE PLASTICO</b>	<b>:</b>	<b>16.69</b>
------------------------	----------	--------------

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Limite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Numero de Golpes

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

ESP. INVESTIGACIÓN EN SUELOS, EQUIPAMIENTO Y ASFALTOS  
**Gerardo William Pari Quispe**  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANTERA :	CALICATA 3	ING. RESP.	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MANUEL E. CORDERON		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA	27/09/2023

### VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) ( ASTM D-1883 )

	1		2		3	
Molde N°	5		5		5	
Capa N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	SIN SUMERGIR		SUMERG.		SIN SUMERGIR	
Condición de la muestra	SUMERG.		SIN SUMERGIR		SUMERG.	
Peso molde + suelo húmedo	gr.	11245		11202		11112
Peso del molde	gr.	7120		7216		7238
Peso del suelo húmedo	gr.	4125		3986		3874
Volúmen del molde	cc.	2077.3		2077.3		2077.3
Densidad Humeda	gr./cc	1.99		1.92		1.86
Humedad	%	20.40		20.20		20.00
Densidad seca	gr./cc	1.65		1.60		1.55
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo	gr.	401		411		360
Tarro suelo seco	gr.	333		342		300
Agua	gr.	68		69		60
Peso del Tarro	gr.	0		0		0
Peso del suelo seco	gr.	333		342		300
Humedad	%	20.40		20.20		20.00
Promedio de la humedad	%					

### ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
27-9-23	11.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28-9-23	11.30	24	23	0.5842	0.462	32	0.8128	0.642	49	1.2446	0.983
29-9-23	11.30	48	79	2.0066	1.585	92	2.3368	1.846	121	3.0734	2.428
30-9-23	11.30	72	105	2.667	1.645	130	3.302	1.966	182	4.6228	2.629

### PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	7	127	42	5	108	36	3	89	30
1.00	1.300	0.50	11	165	55	8.0	137	46	7	127	42
1.30	1.900	0.075	16	214	71	12	175	58	9	147	49
2.00	2.500	0.100	25	301	100	20	253	84	13	165	62
3.00	3.800	0.150	30	349	116	25	301	100	16.0	214	71
4.00	5.000	0.200	36	407	136	30	349	116	23	262	94
5.00	6.000	0.250	42	465	155	38	427	142	29.0	340	113
6.00	7.500	0.300	53	572	191	46	504	168	33	378	126
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

Gerardo William Pari Quispe  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C-214



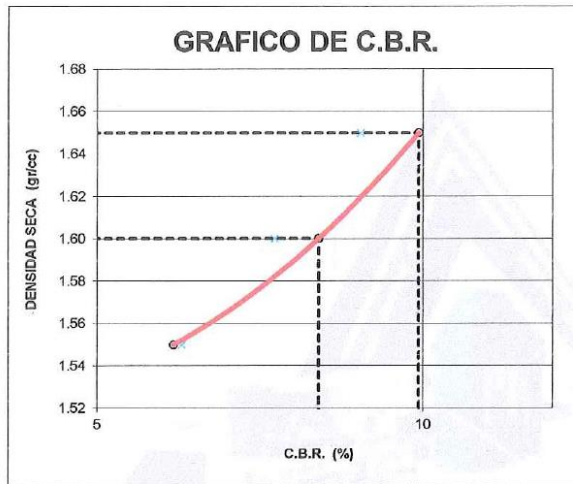
## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANTERA :	CALICATA 3	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	AV. MANUEL E. CORDERON		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA :	27/09/2023



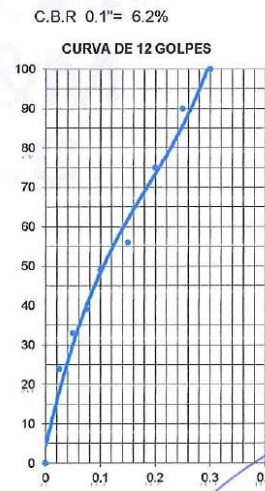
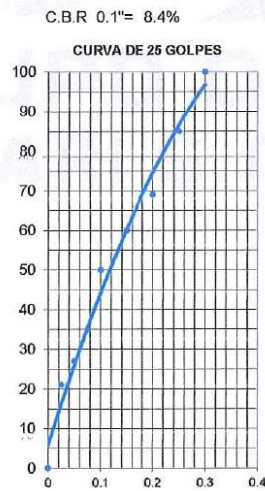
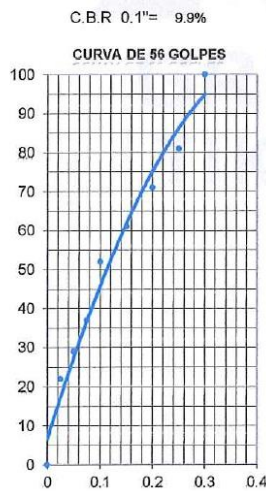
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 9.9%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 8.4%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



GRUPO D&M TIKARI S.A.C

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Gerardo William Pari Quispe

INGENIERO CIVIL

CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Iwanco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DATOS DE LA MUESTRA												
TEMA	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.											
CANTERA : CALICATA 4												
MUESTRA : C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)												
UBICACIÓN : JR. LIBERTAD												
RESPONSABLE : ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE												
SOLICITANTE : BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE												
FECHA : viernes, 29 de Setiembre de 2023												
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	C.B.R. AL 95 %
									LL (%)	IP (%)		
0.1			No se encontro nivel freatico	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera					
0.2												
0.3							Arcilla de baja plasticidad	MA	40.48	16.96	19.80	8.10%
0.4												
0.5												
0.6												
0.7												
0.8												
0.9												
1.00												
1.10												
1.20												
1.30												
1.40												
1.50	1.50											
1.60												
1.70												
1.80												
1.90												
2.00												
2.10												
2.20												
2.30												
2.40												
2.50												
2.60												
2.70												
2.80												
2.90												
3.00												
4.00												

**GRUPO D&M TIKARI S.A.C.**  
 ESPECIALIDAD: SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 83921

**OBSERVACIONES:**  
 MI: Muestra inalterada  
 MA: Muestra alterada  
 MNC: Muestra no conseguida  
 Escala gráfica vertical (Equivalente a 0.10 m.)

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C-214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)				
TEMA:	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.			
CANTERA:	CALICATA 4			
MUESTRA:	C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)			
UBICACIÓN:	JR. LIBERTAD			
FECHA:	viernes, 29 de Setiembre de 2023			
RESPONSABLE:	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE			
SOLICITANTE:	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
RECIPIENTE:	1			
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE:	139.00			
SUELO SECO + RECIPIENTE:	116.00			
PESO RECIPIENTE:	0.00			
PESO AGUA:	23.00			
PESO DEL SUELO SECO:	116.00			
CONTENIDO DE HUMEDAD:	19.80			
PROMEDIO:	19.80			
 GRUPO D&M TIKARI S.A.C. ESPECIALISTAS EN OBRAS DE CONCRETOS Y ASFALTOS Gerardo William Pari Quispe INGENIERO CIVIL CIP. N° 83921				

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

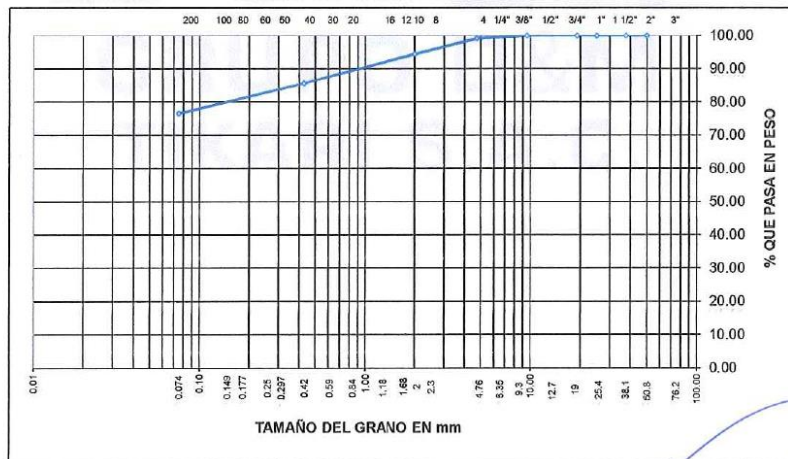
**RUC: 20602136001**

<b>TEMA :</b>	<b>EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.</b>		
<b>CANTERA :</b>	CALICATA 4	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
<b>MUESTRA :</b>	C - D4 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.60M. (TERRENO DE FUNDACION)		
<b>UBICACIÓN :</b>	JR. LIBERTAD		
<b>SOLICITANTE :</b>	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	<b>FECHA :</b>	29/09/2023

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 650 Grs
2 1/2"	63.000				100.00		Peso fracción : 585 Grs
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava : 0.80 %
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena : 22.56 %
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino : 76.64 %
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		W natural : 19.80 %
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L. : 40.48 %
No.04	4.750	5.00	0.80	0.80	99.20		L.P. : 23.52 %
No.10	2.000	28.00	4.75	5.55	94.45		I.P. : 16.96 %
No.20	0.840	32.00	5.43	10.98	89.02		Cu : 1
No.40	0.425	20.00	3.39	14.37	85.63		Cc : 1
No.100	0.150	31.00	5.26	19.63	80.37		CLASIFICACION
No.200	0.075	22.00	3.73	23.36	76.64		SUCS : CL
<No.200		452.00	76.65	100.0			AASHTO : A-7-6(12)

#### REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C-214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

<b>TEMA</b>	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
<b>CANTERA</b>	: CALICATA 4	<b>ING. RESP.</b>	: ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
<b>MUESTRA</b>	: C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
<b>UBICACIÓN</b>	: JR. LIBERTAD		
<b>SOLICITANTE</b>	: BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	<b>FECHA</b>	: 29/09/2023

### PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3
<b>DETERMINACION DE DENSIDAD</b>			
PESO MOLDE+SUELO	5,801	5,944	5,917
PESO MOLDE	4,157	4,157	4,157
PESO SUELO COMPACTADO	1,644	1,787	1,760
VOLUMEN DEL MOLDE	912	912	912
DENSIDAD HUMEDA	1.80	1.96	1.93
<b>DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
RECIPIENTE N°	1	2	3
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	301.00	278.00	315.00
SUELO SECO + RECIPIENTE	254.00	230.00	258.00
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA	47.00	48.00	57.00
PESO DE SUELO SECO	254.00	230.00	258.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	18.50	20.90	22.10
DENSIDAD SECA	1.52	1.62	1.58



Max. densidad seca  
**1.62 gr/cm3**

Conten. humedad óptima  
**20.80 %**

GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
**Gerardo William Pari Quispe**  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. N° 33921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.
CANTERA	CALICATA 4
MUESTRA	C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)
UBICACIÓN	JR. LIBERTAD
RESPONSABLE	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
FECHA	29/09/2023
SOLICITANTE	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE

### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D - 424

### LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
TARRO N°		A	F	G	D
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	26.33	26.35	8.22	8.19
SUELO SECO + TARRO	gr	21.99	22.02	7.45	7.41
PESO DEL TARRO	gr	11.15	11.24	4.15	4.12
PESO DEL AGUA	gr	4.34	4.33	0.77	0.78
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.84	10.78	3.30	3.29
HUMEDAD %	%	40.04	40.17	23.33	23.71
N° DE GOLPES		27	27		
<b>LIMITE LIQUIDO</b>		<b>40.48</b>		<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>23.52</b>
<b>INDICE PLASTICO</b>		<b>16.96</b>			

LL =  $W_n \cdot (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Limite Liquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Numero de Golpes

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
  
 ESP. ALTA: SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 63921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ.		
CANTERA :	CALICATA 4	ING. RESP.	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	JR. LIBERTAD		
SOLICITANTE :	BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE	FECHA	29/09/2023

### VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

Molde N°	1	2	3
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo gr.	11153	11135	11061
Peso del molde gr.	7120	7216	7238
Peso del suelo húmedo gr.	4033	3919	3823
Volumen del molde cc.	2077.3	2077.3	2077.3
Densidad Humeda gr./cc	1.94	1.89	1.84
Humedad %	20.00	20.60	20.50
Densidad seca gr./cc	1.62	1.57	1.53
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo gr.	402	415	312
Tarro suelo seco gr.	335	344	259
Agua gr.	67	71	53
Peso del Tarro gr.	0	0	0
Peso del suelo seco gr.	335	344	259
Humedad %	20.00	20.60	20.50
Promedio de la humedad %			

### ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
29-9-23	11.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-9-23	11.30	24	19	0.4826	0.381	38	0.9852	0.763	55	1.397	1.104
1-10-23	11.30	48	75	1.905	1.505	101	2.5654	2.027	125	3.175	2.508
2-10-23	11.30	72	113	2.8702	1.886	136	3.4544	1.966	183	4.6482	2.568

### PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	7	127	42	5	108	36	3	89	30
1.00	1.300	0.50	12	175	58	8.0	137	46	5	108	36
1.30	1.900	0.075	18	233	78	11	166	55	8	137	46
2.00	2.500	0.100	23	282	94	19	243	81	14	195	65
3.00	3.800	0.150	31	359	120	24	291	97	18.0	233	78
4.00	5.000	0.200	37	417	139	29	340	113	23	282	94
5.00	6.000	0.250	43	475	156	36	407	136	30.0	349	116
6.00	7.500	0.300	48	523	174	42	485	162	35	396	133
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
C.P. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C-214



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA : EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANGANÉ.

CANtera : CALICATA 4      ING. RESP. : ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE  
 MUESTRA : C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)  
 UBICACIÓN : JR. LIBERTAD  
 SOLICITANTE : BACH. PASTOR PALOMINO LIZARBE      FECHA : 29/09/2023

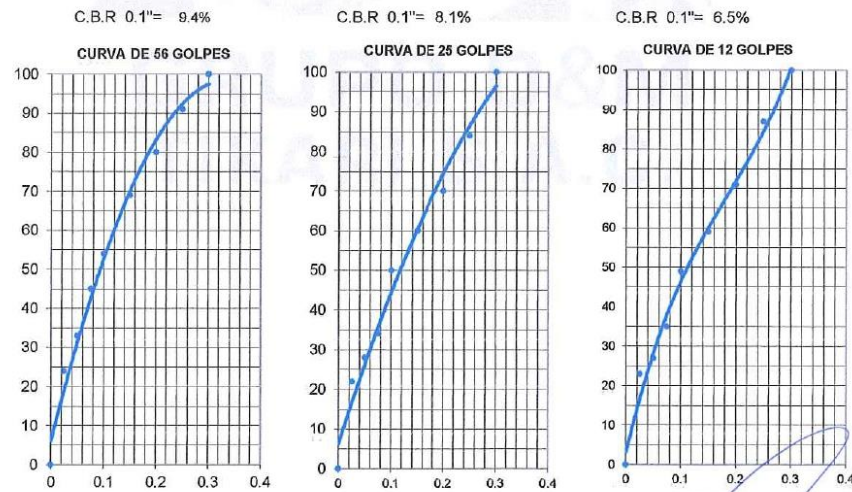


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 9.4%  
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 8.1%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESP. INDUSTRIAL SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 OIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Mianco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C-214



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 30/12/24

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: PASTOR PALOMINO LIZARBE

Dirección: C.P CCATUN RUMI - ASAVIP S/N

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 80664005

Teléfono: 927483515 email: pastorpalominolizarbe@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

Escuela Profesional o Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

Título o Grado Académico a optar: MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL

Asesor: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: EMPLEO DE GEOSINTÉTICOS PARA ESTABILIZAR SUELOS DE SUBRASANTES DE

PAVIMENTOS DEL DISTRITO DE HUANCANÉ

Palabras claves, (3 a 5 términos): GEOSINTÉTICOS, ESTABILIZACIÓN, SUBRASANTE

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1, 2?</sup>

1,2

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Titulo  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.  
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_  
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo  
 No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50

Firma de Autor



huella digital

30 DE DICIEMBRE 2024

Fecha