



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE  
LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE  
SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO CIVIL**

JULIACA – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO  
DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS  
DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE  
SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

**PRESIDENTE**

:   
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA


**PRIMER MIEMBRO**

:   
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**SEGUNDO MIEMBRO**

:   
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

**ASESOR DE TESIS**

:   
Mgt. ARNALDO YANA TORRES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 087-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 10 de abril de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 012-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°037-2024 de fecha 21 de marzo de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA;** y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Bachiller: **ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- \* **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- \* **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **2do Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- \* **Asesor** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : viernes 12 de abril de 2024
- \* **HORA** : 11:30
- \* **LUGAR** : Aula 306 - FICP

**ARTICULO SEGUNDO.** - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c. Arch: 2024  
Interesado  
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95531



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

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1017-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 25 de setiembre 2023

**VISTOS:**

El, **INFORME N° 586-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 183-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 39-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **07 de setiembre de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- \* **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **2do Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgr. ARNALDO YANA TORRES.**

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgr. MILTON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95631

cc. archivo 2023 interesado (a)



## ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	5%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	2%
3	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.ea1uro.com">www.ea1uro.com</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://www.virtualpro.co">www.virtualpro.co</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

[repositorio.ucatolica.edu.co](http://repositorio.ucatolica.edu.co)



### Metadatos complementarios

<b>Título de la Tesis</b>	
<b>ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA CIUDAD DE JULIACA</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO.
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45541434
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0009-6983-009X">https://orcid.org/0009-0009-6983-009X</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="http://orcid.org/0000-0002-6740-5024">http://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058



<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<b>País:</b> Perú <b>Departamento:</b> Puno <b>Provincia:</b> San Román <b>Distrito:</b> Juliaca <b>Coordenadas UTM Juliaca</b> <b>Juliaca este</b> : 378858 <b>Juliaca norte</b> : 8283261 <b>Calle:</b> Av. Huayrana <a href="https://maps.app.goo.gl/Pzm2M4QqjPj8SRyV7?g_st=iw">https://maps.app.goo.gl/Pzm2M4QqjPj8SRyV7?g_st=iw</a>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 2023 – Febrero 2024
URL de disciplinas OCDE	<b>Ingeniería civil</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a>  <b>Ingeniería de la construcción</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a>

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PUNO  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES Y CALIDAD  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES Y CALIDAD  
Dr. Elraín Raito Sosa  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES Y CALIDAD  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO, identificado con DNI Nro. 45541434, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA CIVIL

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

"ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES EN LO CIUDAO DE JULIACA"

Asesorado por: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

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 18 de JULIO del 2024

  
Firma del Asesor

  
Firma del Estudiante

  
Huella



## DEDICATORIA

Lo más significativo que mis padres han hecho por mí es inculcarme la importancia de la vida, el amor, el esfuerzo y el sacrificio. Quisiera expresar mi gratitud a Dios, que siempre ha estado a mi lado y siempre me ha protegido, por haberme bendecido con progenitores los que me apoyaron e inculcarme ética. Quisiera ofrecer este esfuerzo innovador y sistemáticamente integrado a Dios como una dedicatoria, así como por el placer que han traído a mi vida y por la fuerza que me han proporcionado para seguir adelante.



## AGRADECIMIENTO

Para transmitir mi agradecimiento, quisiera dar las gracias a nuestro creador por concederme la oportunidad de dar este importante paso, a mis padres por el apoyo inquebrantable que me han brindado a lo largo de mi vida, y al resto de mi familia por la importante contribución que han hecho para que mi carrera profesional haya culminado con éxito. En el campo de la ingeniería civil, me gustaría expresar mi máximo agradecimiento a todos los profesores que me ayudaron a conseguir este prestigioso logro. Todos ellos estaban deseosos de aportar sus años de experiencia profesional, además de sus conocimientos.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	1
AGRADECIMIENTO .....	2
ÍNDICE GENERAL .....	3
INDICE DE TABLAS .....	4
ÍNDICE DE FIGURAS .....	5
<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>	<b>7</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	27
3.2. Variables y Operacionalización .....	29
3.3. Población, muestra y muestreo .....	30
3.4. Técnicas o utensilios de obtención de datos .....	32
3.5. Procedimientos .....	33
3.6. Método de análisis de datos .....	42
<b>Figura 1.</b> Figura de la curva de análisis granulométrico de los materiales de residuos de construcción .....	50
<b>Figura 2.</b> Curva Granulométrica de los residuos de construcción .....	53
<b>Figura 3.</b> curva de compactación mezcla 01. ....	54
<b>Figura 1.</b> Curva de compactación mezcla 02.....	54
<b>Figura 2.</b> Comportamiento mecánico del material reciclado.....	57
<b>Figura 3.</b> curva granulométrica de los materiales de residuos de construcción.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	67



## INDICE DE TABLAS

<i>tabla 1.</i>	Características de los grupos de suelos A-1 a A-3 según AASHTO.....	<b>43</b>
<i>tabla 2.</i>	Características de los grupos de suelos A-4 a A-7 según AASHTO.....	45
<i>tabla 3.</i>	Clasificación Unificada de Suelos SUCS.....	47
<i>tabla 4.</i>	<i>Propiedades de suelos</i> .....	<b>49</b>
<i>tabla 5.</i>	Limite Liquido de los materiales de Residuos de Construcción. ....	48
<i>tabla 6.</i>	Índice de Plástico e IP del material de los residuos de construcción. ....	48
<i>tabla 7.</i>	Equivalencia de arena de los materiales de Residuos de Construcción: ...	49
<i>tabla 8.</i>	Características físicas de los materiales de Residuos de Construcción ....	50
<i>tabla 9.</i>	Limite liquido del material Natural (Cantera Taparachi) .....	50
<i>tabla 10.</i>	Limite plástico e IP de Material Natural (Cantera Taparachi).....	51
<i>tabla 11.</i>	Equivalencia de arena del Material Natural (Cantera Taparachi).....	51
<i>tabla 12.</i>	Proctor modificado. ....	52
<i>tabla 13.</i>	Propiedades físicas y mecánicas de la cantera Taparachi .....	53
<i>tabla 14.</i>	Proctor Modificado mezcla 01. ....	¡Error! Marcador no definido.
<i>tabla 15.</i>	Proctor Modificado mezcla 02. ....	¡Error! Marcador no definido.
<i>tabla 16.</i>	Proctor Modificado mezcla 03. ....	<b>67</b>
<i>tabla 17.</i>	Proctor Modificado mezcla 04 .....	¡Error! Marcador no definido.
<i>tabla 18.</i>	Ensayos del CBR .....	57
<i>tabla 19.</i>	Limite Liquido del % óptimo de los materiales de Residuos de Construcción.	



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vías del Perú en mal estado.....	5
Figura 2. peruano para el desarrollo de caminos rurales.....	15
Figura 3. Sección transversal de la estructura vía. Tomada de “Comportamiento Marcador no definido.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. Estabilización de subrasante. Tomada de.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. Carta de plasticidad de Casagrande. . .....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Proctor realizado al suelo. Tomada de “35.....	21
Figura 7. Muestra del material para el reciclado.....	23
Figura 8. Lavado del material reciclado.....	24
Figura 9. Triturado de los residuos de construcción. ....	25
Figura 10. Muestreo de la Cantera Taparachi.....	31
Figura 11. Ensayos de contenido de humedad.....	34
Figura 12. Ensayos de análisis granulometría. ....	37
Figura 13. Ensayos de Limite Liquido (LL).....	42
Figura 14. Ensayos de Limite plástico IP. ....	48
Figura 15. Ensayos de Proctor Modificado. ....	53
Figura 16. Ensayos de CBR .....	57
Figura 17. Figura de la curva de análisis granulométrico de los materiales de residuos de construcción.....	50
Figura 18. Curva Granulométrica de los residuos de construcción .....	53
Figura 19. curva de compactación mezcla 01.....	54
Figura 20. Curva de compactación mezcla 02.....	54
Figura 21. Curva de compactación mezcla 03.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 22. Curva de compactación mezcla 04.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 23. Comportamiento mecánico del material reciclado.....	57
Figura 24. curva granulométrica de los materiales de residuos de construcción.....	61



## RESUMEN

La presente tesis “Estudio de propiedades físicas y mecánicas del suelo la cantera Taparachi incorporando residuos de construcción con el fin estabilizar la subrasante”, Una de las estrategias que se emplean en la actualidad es la utilización de materiales considerados basura procedentes de los residuos de la construcción, Debido a que las canteras están siendo explotadas a un ritmo acelerado, se utilizó esta tesis para evaluar el comportamiento de la cantera la inclusión escombros de construcción para el desarrollo de la subrasante de pavimentos. Este enfoque se desarrolló como resultado de un requerimiento que se produjo como consecuencia de la creciente demanda de canteras., Los resultados obtenidos se obtuvieron mediante un programa experimental que incluía diversos experimentos realizados con las muestras (material natural, residuos de construcción, que se utilizó como combinación óptima para alcanzar el porcentaje requerido), Tanto el material de Residuos de Construcción (RC) como el Material Natural (MN) de la cantera de Taparachi fueron recolectados. Cada una de estas muestras fue obtenida, Se evaluaron las cualidades físicas de los MN, que incluían el ensayo IP, la gradación y la equivalencia de arena, así como sus propiedades mecánicas. En la combinación se empleó el veinte por ciento, el cuarenta por ciento y el sesenta por ciento, siendo la mezcla de cuarenta por ciento de CR y sesenta por ciento de MN la que produjo los resultados más positivos para la conformación de la subrasante.

**Palabras Claves:** Sobrantes de obra, Propiedades físicas y mecánicas



## ABSTRACT

The use of construction waste materials is one of the methods used in these times, since it is necessary to not contaminate the environment and give it proper use, because it generates solid and untreated waste, being a method which arose due to a need since the quarries are being exploited at an accelerated rate. For this purpose, this thesis was used, the quarry with the addition of construction waste for the formation of these subgrade pavements, the results obtained were given through an experimental program that consists of doing different soil mechanics laboratory tests on these samples (Natural Material, Construction Waste which used percentage of CBR required), sample of the Construction Waste (RC) material and the Natural Material (MN) from the Taparachi quarry was made, which determined of the RC, the properties were determined physical (IP test, Gradation, Sand Equivalence) and mechanical (Modified Proctor Test) and CBR) of this MN, which a mixture of (20%, 40% and 60%) was carried out, of which the favorable results for The subgrade formation was a mixture of 40% RC and 60% MN.

Keywords: Construction waste, Physical and mechanical properties



## INTRODUCCIÓN

En este tipo de estudio para realizar el mejoramiento de las vías, es de vital importancia evaluar la canteras de Taparachi que existe en nuestra localidad, de tal manera que se va a utilizar el material para la conformación del subrasante, debido a que depende de las propiedades del material, ya que dependen bastante del tiempo de vida útil que fue diseñado la vía, de tal modo se podrá sustentar la inversión ejecutada en el mejoramiento de la vía, con este proyecto la población tendrá una calidad de vida distinto en el tema urbano y rural, para lo cual se tiene que colocar un afirmado con buenas propiedades tanto físico y mecánico.

Debido a los beneficios que proporcionan y a su importante contribución a la conexión entre ciudades, las carreteras se consideran una necesidad de la sociedad. Esto se debe a que son una representación del nivel de desarrollo que ha alcanzado una nación.

El deseo y el aumento de la población de acceder a regiones que ofrecen circunstancias únicas también está provocando cambios sustanciales en el sistema de transporte mundial. En consecuencia, es esencial construir carreteras de mayor calidad, teniendo en cuenta la viabilidad de hacerlo tanto desde el punto de vista técnico como económico.

Al término de la décima década del siglo XX, se observaron en todo el mundo rápidos cambios de los territorios urbanos y rurales. Estas transformaciones fueron impulsadas por la presión del mercado económico globalizado, lo que supuso una transformación de la estructura de la organización territorial y la modificación del uso del suelo.

Por otra parte, como puede verse en la Figura 1, aproximadamente el 85% de las superficies pavimentadas en Perú se encuentran en un estado de conservación inadecuado, esto se debe a la rápida degradación o destrucción provocada por el clima y el tráfico generado por los vehículos. En vista de ello, existe un consenso general sobre la necesidad de llevar a cabo actividades para fomentar la aplicación de disyuntivas baratas o fundamentales, además del despliegue de estabilizadores del suelo para reducir el grado de degradación que experimentan estas carreteras.



Figura 1. Vías del Perú en mal estado. Tomada de «Problemática y soluciones carreteras rurales», por Vialidad y Transporte Latinoamericano. 2016, p. 50.

Atribuible al hecho de que la región andina tiene una topografía que dificulta los desplazamientos cotidianos de sus habitantes, el mal estado de las infraestructuras viarias también es atribuible al hecho de que los suelos no son idóneos para la creación de carreteras, desde 1995, Perú también viene realizando inversiones regulares en carreteras rurales con el objetivo de priorizar el índole de la interacción y competitividad regiones; sin embargo, problema sigue siendo mucho más difícil, es fundamental la formación de redes locales de transporte, ya que esto es esencial



para la expansión de la micro-mercadotecnia. Esto se debe a que las complicaciones más significativas en los caminos ocurren durante la temporada de lluvias, Como consecuencia, los cierres de carreteras suelen durar muchos días. Por ello, es esencial establecer redes de movilidad dentro de la comunidad local.



## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Exposición de la situación problemática

La mayoría de las carreteras de la Región Puno se encuentran en mal estado, lo que puede ser el resultado de un cúmulo de circunstancias diversas. Por otro lado, la ciudad de Juliaca es considerada un importante polo de comercialización de la región sur del país. Esto se debe al hecho de que ha experimentado un rápido aumento de población como resultado, lo que ha dado lugar a la necesidad de carreteras que faciliten la interacción y contribuyan al desarrollo de la ciudad.

La subrasante es un componente tan importante de la carretera que si fallara, también fallaría la propia carretera. Por lo tanto, si se mejorara la subrasante, se maximizaría el uso de los recursos disponibles en términos tecnológicos, económicos y medioambientales. La subrasante garantiza y sirve también de soporte para todo el sistema de pavimento. Por este motivo, la integridad de la subrasante está estrechamente relacionada con el rendimiento adecuado de la carretera. Una subrasante insuficiente puede provocar la formación de fallos en el pavimento, como fracturas longitudinales, formación de surcos, baches y otros



problemas similares. Por otra parte, la subrasante es más vulnerable a los cambios en la calidad del entorno circundante, así como a la resistencia de la propia infraestructura viaria. Es necesario utilizar diversos materiales para mejorar la subrasante. Estos materiales contribuyen a mejorar el índice CBR, lo que a su vez cualidades la cantera Taparichi. Mediante la incorporación escombros de construcción, se mejoran aún más los atributos de la cantera.

## 1.2. Planteamiento del problema.

### 1.2.1 Interrogante General

¿Cómo mejoraría la subrasante la adición de residuos de la construcción en la ciudad de Juliaca, según la evaluación físico-mecánica de los materiales de la cantera?

### 1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Incorporar basuras procedentes de proyectos de construcción mejorará la elasticidad de la capa bajo la carretera?
- ¿Si se añadiera basura de construcción a la subrasante, aumentaría esto la compactación en la carretera con el tiempo?
- ¿Cómo se mejoraría la subrasante la vía existente, en sus propiedades, la densidad?

## 1.3. Justificación del Estudio



### **1.3.1. Justificación técnica**

Al examinar los agregados y los desechos de construcción, esta investigación es técnicamente justificable, ya que sugiere la opción de investigar la cantera de Taparachi con la inclusión de desechos de construcción para mejorar la carretera. Esto se logra evaluando las cualidades de los agregados y basura, es necesario llevar a cabo más investigaciones sobre el comportamiento de la misma por medio de pruebas de laboratorio, de acuerdo con los requisitos que están actualmente en vigor.

### **1.3.2. Justificación social**

Por reconocer que el comercio es el principal motor de crecimiento de la ciudad de Juliaca - San Román, este estudio se justifica socialmente. En consecuencia, es vital para mejorar, comprometerse y contribuir al desarrollo de la ciudad con el fin de proporcionar una calidad de vida diferente a la comunidad urbana, el proyecto proporcionará una carretera en excelente estado. Esta carretera permitirá una mejor transitabilidad y una circulación fluida de los coches. Además, no habrá dificultades creadas por el mal estado de la carretera, y la gente podrá circular por la zona de forma segura y cómoda.

### **1.3.3. Justificación ambiental**

Teniendo en cuenta que los áridos son la consecuencia de la destrucción de edificios, el propósito de esta investigación es realizar un estudio exhaustivo sobre los áridos y, como resultado, contribuir a la reducción del daño



medioambiental que los áridos aportan al medio ambiente. Ello redundará, en última instancia, en la promoción del reciclado, la destrucción de edificios en Juliaca tiene como consecuencia la generación de basura que se compone de materiales de construcción. Además, este material se encuentra en abundancia en la ciudad de Juliaca, Debido a que la cantera de Taparachi está siendo explotada de manera masiva sin tener un uso adecuado para afirmarse en rastros a los rellenos sanitarios que se colocan a lo largo de la ciudad, es de importancia ambiental buscar alternativas para ofrecerle un fin alternativo.

#### **1.3.4. Justificación económica**

Este estudio es económicamente justificable porque reducirá los costes asociados al proceso de construcción y al funcionamiento. Ello se debe a que se utilizará un material de cantera abundante en la región. Esto no sólo mejorará, sino que también producirá una carretera en mejores condiciones.

### **1.4. Objetivos de la Investigación**

#### **1.4.1. Objetivo General**

El propósito de esta investigación es investigar las cualidades físicas y mecánicas después de incorporar escombros de proyectos en construcción con el propósito de estabilizar la subrasante.



## 1.4.2. Objetivos Específicos

- Con adición de escombros para construcción, se determinarán y se evaluará la plasticidad del suelo para determinar su potencial.
- Determinar el componente compuesta por residuos de construcción para la compactación en sub rasante.
- Determinar la densidad máxima seca del lugar sectorial Taparachi incorporando residuos construcción y contrastar de acuerdo a valores establecidos por la EG-2013 para la estabilización en subrasantes.

## 1.5. Hipótesis

### 1.5.1. Hipótesis General

La evaluación físico - mecánica de los materiales de canteras mejorara considerablemente en la subrasante con la adición de residuos de construcción del distrito de Juliaca.

### 1.5.2. Hipótesis Específicas

- Los escombros de construcción de la cantera de Taparachi se incorporarán a la subrasante de la carretera, lo que supondrá una mejora de la plasticidad de la subrasante.
- La basura de construcción de la cantera de Taparachi se incorporará a la subrasante de la ciudad de Juliaca durante la construcción de la carretera, lo que redundará en una mejora .



- Como resultado de de escombros de construcción de la cantera de Taparachi a la subrasante, se mejorará reticencia en la subrasante emparejada a la autopista.

## 1.6. Variable e indicadores

**Variable independiente:** Estudio de la cantera Taparachi y la subrasante.

**Variable dependiente:** Residuos de construcción para estabilizar la subrasante

## 1.7. Puesta en marcha de la cambiante

FLUCTUANTE		IDENTIDAD TEORICO	PREVALENCIA	TEST DE CUANTIFICACION
<b>DEPENDIENTE</b>	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA ESTABILIZAR LA SUBRASANTE	Darles una segunda oportunidad a los residuos de construcción para el cuidado ambiental y minimizar los daños que pueda ocasionar en un futuro.	Máxima densidad seca Granulometría Limi Liqu Lim. Plás. Optimo de cont. Humd AASTHO SUCS	MTC E 204, E 210, E 223, E 207
<b>INDEPENDIENTE</b>	ESTUDIO DE LA CANTERA TAPARACHI Y LA SUBRASANTE	Según las directrices de, se trata de un conjunto de atributos físicos y mecánicos que deben evaluarse y que los materiales de la subrasante deben ser capaces de cumplir.	Máxima densidad seca Granulometría LL, LP, Optimo de CH AASTHO SUCS	MTC E 107, E 110, E 111, E 117, E 210, E 223



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Jimenes, D. [et al] **Fuente especificada no válida.**, en su artículo de investigación denominado; Transporte del mármol de las canteras de Almadén de la Plata (Sevilla) en época Romana: evaluación de las rutas propuestas y nuevas aportaciones mediante SIG. el motivo de la presente investigación fue la deficiencia de las canteras tener un estudio arduo para utilizar en trochas carrozables, debido al alto tránsito vehicular que va creciendo día a día sumando a ellos los efectos climatológicos devastadores que son sometidos llegando a colapsar perdiendo su capacidad de soporte o resistencia a deformaciones por esfuerzos cortantes. El propósito de este estudio es llevar a cabo un examen de las rutas que se utilizan. El enfoque del diseño de investigación que se utilizará es experimental y cuantitativo, los dispositivos que se utilizaron en su mayoría consistieron en la recogida de muestras,. Según los resultados y se dirigen al destino al que se puede llegar con el menor coste. Se demuestra que Naeva es el destino al que se llegaría por las rutas ideales que tienen un valor más alto en la ponderación. Este es el caso para ambos lugares de origen. En estas



circunstancias, Itálica e Ilipa se considerarían descartadas (Figs. 7 y 8)., la elaboración de 54 rutas ideales así como la posterior ponderación en las mismas conducen,

Según Busari et al. (2018), en su publicación de investigación que se llevó a cabo para la Universidad Covenant - Nigeria, los autores discuten los hallazgos de su estudio, Debido a la limitada disponibilidad de áridos naturales y al aumento de su coste, existe un creciente interés por el concepto de construcción sostenible de carreteras. En consecuencia, se está investigando la reutilización de la basura de aluminio, dado que su producción es muy barata. El propósito de este estudio es investigar la aplicación de escoria de aluminio en porcentajes de adición que van del 4% al 12% al 16% con la intención de mejorar la resistencia físico-mecánica de suelos limo arcillosos expansivos que se encuentran en suelos lateríticos tropicales. El diseño del estudio es de naturaleza experimental, y los instrumentos que se utilizaron para esta investigación fueron formularios para la recogida de datos. La muestra de suelo laterítico que se recogió en el kilómetro 10 de la carretera Idiroko Ota en el estado de Ogun, Nigeria, sirve como población de estudio para la presente investigación que se está llevando a cabo. Según los resultados, el suelo estándar tipo A-2-6 tiene una  $f_c$  no confinada 106,08 Kn/m. La incorporación de 4% de escoria de aluminio resultó en un valor LP de 33,1% y un valor LL de 45%. La incorporación del 8% dio como resultado un valor LP del 36,7% y un valor LL del 51,2%. La incorporación del 12% dio como resultado un valor LP de 38,2 y un valor LL de 52,5, Finalmente, con respecto a los resultados de densidad seca máxima y contenido de humedad



óptimo, la muestra estándar tiene 15% OCH y 5,73 MDS, la adición de 4% tiene 17,9 OCH y 4,7 MDS, la adición de 8% tiene 18,2 OCH y 4,09 MDS, y la adición de 12% tiene 19,2 OCH y 3,57 MDS. Esto teniendo en cuenta que el valor LP es 40,85 y el valor LL es 54,6%, Según la prueba CBR. En conclusión, la adición del 16% dio lugar a la adquisición de 19 OCH para la muestra patrón y 3,25 MDS. Por último, se alcanzó un valor del 62,4% con la adición de dieciséis por ciento. Esta investigación es relevante porque fomenta el uso de materiales sólidos contaminantes producidos por el hombre e innova nuevas técnicas para estabilizar suelos expansivos. La incorporación de escoria de aluminio al suelo produce una mejora considerable de las cualidades geotécnicas del suelo, como sugiere la conclusión. Este estudio es importante ya que contribuye al campo de la ingeniería, razón por la cual es relevante.

En el año 2017, Payne publicó un artículo titulado "Roadway subgrade stabilization using steel mill slag." es el título del trabajo de estudio que realizó para la universidad de Holguín en Cuba. La justificación para realizar esta investigación se debe a las siguientes razones: las vías de noroeste de la capital Holguinera se encurtan en estado deteriorado en gran parte debido a la ineficiente construcción y mantenimiento, como también se busca reutilizar las escorias de acería creando nuevas técnicas de estabilización de subrasantes., La estrategia de investigación que se utilizó en este trabajo fue de carácter experimental, y los instrumentos que se utilizaron incluyeron el muestreo de materiales, un formulario de recogida de datos, un software para el análisis e interpretación de los datos, y el hecho de que la población de estudio estuvo



constituida por la ruta de 100 kilómetros que se encuentra al noroeste de la ciudad de Holguín. Las resultantes demostraron que los ensayos realizados demostraron que la mezcla de suelo-escoria presenta un CBR en correspondencia con la NC 334: 2004 para el por ciento adecuado con respecto al tráfico de circulación, pues se obtuvieron valores superiores al 15% en las muestras realizadas. Estos valores son superiores a los de la muestra de suelo-cemento, que tuvo un valor del 54%. La investigación es relevante porque demuestra que la incorporación de escoria produce mejores resultados que la incorporación de cemento, lo que significa que puede utilizarse para la estabilización de la subrasante. Además, demuestra una menor inversión en comparación con el uso de cemento como estabilizante.

Para la Universidad Militar Nueva Granada, (2020) publicaron el trabajo. Este epígrafe fue escrito subrasantes con arcilla, el motivo de la presente fue la deficiencia de las carreteras de Cajica, debido al alto tránsito vehicular que va creciendo día a día sumando a ellos los efectos climatológicos devastadores que son sometidos llegando a colapsar perdiendo su capacidad de soporte o resistencia a deformaciones por esfuerzos cortantes. Utilizando un enfoque de investigación experimental y cuantitativo. Esta evaluación se comparará con los requisitos de calidad necesarios para una subrasante de carretera. Se incluyeron en la población de estudio los subgrados de la región de la Sabana de Bogotá en Colombia, así como las escorias siderúrgicas, el software de análisis y la comprensión de los hallazgos. Los resultados demostraron que la escoria de acería funciona en materiales cohesivos, disminuyendo la plasticidad hasta un



0% y aumentando el valor del CBR, en un 378.92%. Esto se debe a la buena adherencia entre los dos materiales, la composición química de la escoria empleada, se observa que está formada por dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), y óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), que son materiales estabilizantes. Sin embargo, la firmeza a la compactación en combinar arcilla caolín con la escoria de acero, disminuye a medida que se aumenta la cantidad de escoria. Esto se podría deber a que la escoria aumenta la plasticidad de la arcilla, y al volver la mezcla más plástica, su resistencia a la compresión disminuye. Concluyendo que la escoria de acero es un excelente complemento para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de una subrasante de arcilla caolinita. En una primera aproximación, la dosificación más recomendada es de un 25%, debido a que la disminución en la resistencia a la compresión e índice de plasticidad no fue tan alta como en las otras dosificaciones, pero sí aumenta el índice CBR y la densidad, la relevancia de esta investigación es que la aplicación del material reciclado se puede obtener o mejorar las propiedades del suelo y ayudando a reducir la contaminación ambiental.

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

Balboa **Fuente especificada no válida.**, en su tesis titulada "Estudio del material afirmado para el terraplén de carreteras Chasquitambo" efectuado para la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión – Perú, fue debido a trochas carrozables ha crecido con el avance de las nuevas tecnologías, debido a esto, existe ocasiones la calidad del suelo no es apto para las fundaciones de obras viales. El objetivo es identificar las fuentes de materiales de los que se



extraerá el material afirmado para diferentes usos principales como la mejora de suelos, y más relevante en el uso en terraplenes, áridos para rellenos, sub-base y base granular, áridos para tratamientos bituminosos, áridos para mezclas asfálticas, utilizada es de carácter experimental de tipo aplicativo, A fin de establecer si los materiales que se extraen de las canteras de Huaricanga y Chiquiahuanca son o no apropiados para el tipo de obra que se va a realizar, se discutirán los hallazgos encontrados. Para ello, incluyen un examen minucioso de la base, cuerpo y corona del terraplén: El tamaño máximo, medido en centímetros, el porcentaje máximo de trozos de roca, y el porcentaje de índice de plasticidad Angels desgaste sesenta por ciento eje y A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, y A-3 son los diferentes tipos de material.

Lozada, en su tesis titulada "Estudio de las características físicas y mecánicas de las canteras Hualango como material de afirmado en carreteras – Provincia de Utcubamba" efectuado para la Universidad Señor de Sipán, el motivo de la investigación fue debido a la demanda de construcción de trochas carrozables ha crecido con el avance de las nuevas tecnologías, debido a esto, en ocasiones la calidad del suelo no es apto para las fundaciones. Para cumplir con el objetivo de realizar un estudio sobre las propiedades físicas y mecánicas de la cantera de Hualango como material para pavimentos de carreteras en la provincia de Utcubamba, la técnica de investigación que se utiliza y de tipo aplicativo, en promedio presenta un índice de plasticidad de 8.27%, lo cual indica que la cantera presenta un índice de plasticidad adecuado; que está entre los parámetros que estipula el folleto de vias del MTC en materiales de afirmado. En



resumen, la cantera de La Loma está clasificada, lo que indica que es de naturaleza grava areno-arcillosa (CG). Esta clasificación se basa en el enfoque SUCS, considerando partículas de tamaño variable y una presencia significativa de finos con un valor IP de 8,27%, que entra dentro del rango prescrito por el manual de carreteras del MTC, IP (4% a 9%), el porcentaje de desgaste atribuible a agentes abrasivos es del 68,6%, Además de que el C.B.R. es del 100% para 0,1" = 46,0%, también tiene un bajo contenido en sal que es comparable al 0,10%. Debido a esto, el material que compone la cantera no presenta las propiedades de un material aceptable para su uso en la construcción de carreteras.

### 2.1.3. Antecedentes Locales y Regionales

**Apaza Apaza** en su tesis realizado en la universidad cesar vallejos de lima, indica que los materiales reciclados de construcción es una técnica empleada en estos tiempos, necesarios para no contaminar el medio ambiente y darle un buen uso como en otros países, para minimizar los daños ambientales, estos residuos de construcción tienen buenas propiedades necesarias para mejorar las propiedades de las canteras ya que se encuentran sobre explotadas a ritmos acelerados y se dice que de aquí a unos 10 a 20 años las canteras estarán sobre explotadas y no abra de donde extraer este material que es necesario para la ejecución de obras viales, teniendo esto en cuenta. Para ello, la tesis contó con un diseño experimental con población ilimitada, como los respectivos ensayos de acuerdo al manual de diseño geométrico para carreteras y demás normatividad que se requiera para el diseño de carreteras, el cual



consiste en ensayos por muestreo (material reciclado, material natural y la mezcla de ambos materiales para lograr el porcentaje de CBR mejorado).

Cada mezcla, que dieron buenos resultados de acuerdo con los requisitos de la subbase, y se hizo una comparación entre los resultados de la carga CBR. Si bien es cierto que son adecuados para la forma de la subbase de dicho pavimento flexible, una de las sugerencias más importantes que hace es que el comportamiento físico y mecánico tuvo una reacción completamente diferente a lo producido por Huamán (2017). Sin embargo, en este proyecto, cumple con los valores establecidos en el EG-2013, que se llevó a cabo de acuerdo con el autor. Lo que indica, por otro lado, el CBR es menor cuando las partículas son más alargadas.

Esto se debe a que la cantera con altos niveles de índice de plasticidad es adecuada para la formación de la subbase en las obras viales de pavimentos flexibles. Esta es una de las conclusiones más relevantes obtenidas del proyecto de investigación. También nos indica que los valores del CBR mejoran en un 40% con la adición de residuos de construcción dándole unos valores que se requieren y que tienen un buen comportamiento en la subbase y darle una larga duración, ya que se les da un uso adecuado a los residuos de construcción y así minimizar el impacto ambiental en toda la región de puno y a nivel nacional.



## 2.2. Marco Teórico

### 2.2.1. Suelo

Se denomina suelo a una capa delgada. El suelo se define como la conformación de agregados naturales, que pueden presentar materia orgánica que se separa por medios mecánicos suaves en presencia de agua. Por otra parte, el suelo también se define como la capa delgada que se forma.

### 2.2.2. Clasificación de suelos

Los distintos suelos que presentan características comparables pueden clasificarse en grupos y subgrupos en función del propósito de ingeniería al que sirven. La clasificación de los suelos se basa. Mediante el uso de sistemas de clasificación, se establece un vocabulario común con el fin de describir de forma sencilla las propiedades generales del suelo.

### 2.2.3. Sistema de clasificación AASHTO

Una de las aplicaciones más comunes de este enfoque. Se basa en la graduación del terreno en servicio de cómo se comportan cuando se someten a cargas de aplicación.

**Tabla 1 .Prelación de conjuntos en los suelos A-1 a A-3.**

Ordenación global						
Agrupación de rango	A-1		A-2	A-3		
rasgo de categoría	Combinaciones bien graduadas compuestas por trozos de piedra, grava, arena y una sustancia aglutinante de baja plasticidad. Además, esta categoría incluye combinaciones de gran calidad que no contienen ningún elemento aglutinante		La composición de esta sustancia incluye una amplia gama de componentes granulares que son menos del 35% finos.	Me vienen a la mente las arenas de las playas que son finas y tienen un bajo nivel de limo y no tienen flexibilidad.  Se trata de arenas fluviales compuestas de arena gruesa y muy poca grava.		
Subgrupo de clasificación	A-1-a	A-1-b	A-2-4 y A-2-5	A-2-6 y A-2-7		
Distintivo subapartado	Incluye los materiales compuestos principalmente de piedra o grava, con o sin la presencia de un elemento aglutinante de calidad adecuada.	En esta categoría se incluyen los materiales compuestos en su mayor parte por arena gruesa debidamente clasificada, con o sin aglutinante.	Se considera que los suelos que tienen una concentración de material fino de al menos el 35% y cuya fracción pasa por el tamiz N°40 tienen las mismas cualidades que los suelos A-4 y A-5, ambos grados de suelo. Se incluyen en esta categoría las arenas finas que tienen un contenido de limo no plástico superior al del grupo A-3. Además, también se incluyen los suelos de grava y arenosos (arena gruesa) que tienen un contenido de limo o índices de grupo superiores a los especificados para el grupo A-1.	Los elementos que componen estos subgrupos son comparables a los que componen los subgrupos A-2-4 y A-2-5; sin embargo, la fracción que es capaz de pasar por el tamiz n° 40 tiene las mismas cualidades que los suelos A-6 y A-7, respectivamente.		
Exploración de cribas (% entrante)						
N°10	50 máx.					
N°40	30 máx.	50 máx.			51 min	
N°200	15 máx.	25 máx.	35 máx.	35 máx.	10 máx.	
Aspecto en proporción pasante N°40			A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Lími líqu			40.01 máx.	41.005 min	40 máx.	41.1 min
Cifra de Maleabilidad	6.02 máx.		10.005 máx.	10.002 máx.	11.2 min	11.3 min
Valuación generico	Magnifico a bueno					

Nota: Tomada de Chacón, Ordoñez y Varón, 2016, p. 30

**Tabla 2 .Clasificación de grupos A-4 a A-7**

Jerarquía amplia				
Categoría de ranking	A-4	A-5	A-6	A-7, A-7-5 y A-7-6
Aspecto del equipo	También se incluyen en esta categoría los suelos limosos mixtos que incluyen hasta un 6,4% de arena y grava. También se incluyen en esta categoría los suelos limosos que contienen poco o nada de plástico y tienen al menos un 75% del material fino que pasa por el tamiz N° 200.	Los suelos que pertenecen a este grupo son comparables a los que pertenecen al grupo A-4; sin embargo, son elásticos, incluyen material micáceo o diatomáceo y tienen un límite líquido alto bastante elevado.	Al 75% suelos debe poder pasar por el tamiz n.º 200. Además, las mezclas areno-arcillosas que incluyen menos de un 64% de arena y grava se incluyen en esta categoría. La arcilla plástica constituye la mayor parte de estos suelos. mientras que, en comparación con su estado seco, estos materiales suelen presentar importantes cambios de volumen mientras están en estado húmedo.	Existen algunas similitudes entre los suelos del grupo A-7 y A-6; sin embargo, los suelos del grupo A-7 son blandos y tienen límites líquidos elevados. En cuanto a sus limitaciones líquidas, los materiales que se incluyen en el Grupo A-7-5 son los que tienen índices de plasticidad no muy elevados. El subgrupo A-7-6 está formado por suelos que tienen índices de plasticidad muy elevados en relación con sus límites líquidos y que además experimentan cambios volumétricos importantes.
<b>Estudio tamices (% sede)</b>				
Nº 200	36 min	36 min	36 min	
<b>Elemento fracción ante pasante N°40</b>				
Límit.líq	40 máx.	41 min	40 máx.	41 min
Ratio de plasticidad	10 máx.	10 máx.	11min	11 min
Valor gene	Regular a malo			
Calificación	El coeficiente de plasma del subgrupo A-7-5 es inferior o igual a LI menos treinta. En comparación con LI - 30, el valor del index de plastía del subgrupo A-7-6 es más elevado			

Nota: Tomada de Chacón, Ordoñez y Varón, 2016, p. 31.

### 2.2.4. Sistem de clasi SUCS

Los suelos de grano grueso, los suelos de grano fino y los suelos orgánicos son las tres categorías que componen esta categorización. Estas categorías se denotan mediante símbolos de grupo, que se componen de un prefijo y un sufijo para cada símbolo de grupo.

**Tabla 3 .** Clasificación Unificada de Suelos SUCS.

GRUPOS PRINCIPALES		CLASES	DESCRIPCIÓN	
Suelos de grano grueso: Más del 50 % de material es retenido en el tamiz nº 200 ASTM (0,08 UNE).	Gravas y suelos con gravas: Más del 50 % de la fracción gruesa es retenida en el tamiz 5 UNE.	Gravas limpias (poco o nada de finos)	GW Gravas bien graduadas. Mezclas de gravas y arenas con pocos o nada de finos	
		Gravas con finos (considerable cantidad de finos)	GP Gravas mal graduadas. Mezclas de gravas y arenas con pocos o nada de finos	
		Arenas limpias (poco o nada de finos)	GM Gravas limosas. Mezclas de grava-arena-limo.	
		Arenas con finos (considerable cantidad de finos)	GC Gravas arcillosas. Mezclas mal graduadas de grava, arena y arcilla	
	Arenas y suelos arenosos: Más del 50 % de la fracción gruesa pasa por el tamiz 5 UNE.	Arenas limpias (poco o nada de finos)	SW Arenas bien graduadas. Arenas con gravas, poco o nada de finos.	
		Arenas con finos (considerable cantidad de finos)	SP Arenas mal graduadas. Arenas con gravas, poco o nada de finos.	
			SM Arenas limosas. Mezclas de arena y limo	
			SC Arenas arcillosas. Mezclas de arena y arcilla	
		Suelos de grano fino: Más del 50 % de material pasa por el tamiz nº 200 ASTM (0,08 UNE)	Limos y arcillas: (límite líquido menor de 50)	ML Limos inorgánicos y arenas muy finas; arenas arcillosas o limosas; limos arcillosos poco plásticos.
				CL Arcillas inorgánicas poco plásticas; arcillas con gravas, arcillas arenosas y limosas.
OL Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de poca plasticidad				
Limos y arcillas: (límite líquido mayor de 50)	MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas.			
	CH Arcillas inorgánicas de plasticidad elevada.			
	OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
SUELOS MUY ORGÁNICOS	PT Suelos turbosos u otros de alto contenido orgánico.			

Nota: ASTM: Tomada de Chacón, Ordoñez y Varón, 2016, p. 34.

### 2.2.5. Propiedades de suelo

Las características que presentan los suelos se denominan sus valores o propiedades. Debido a que estas cualidades fluctúan en función de los entornos en los que se encuentran, es de suma importancia estudiarlas ya que permiten elecciones que se hacen sobre la actividad que se va a realizar.

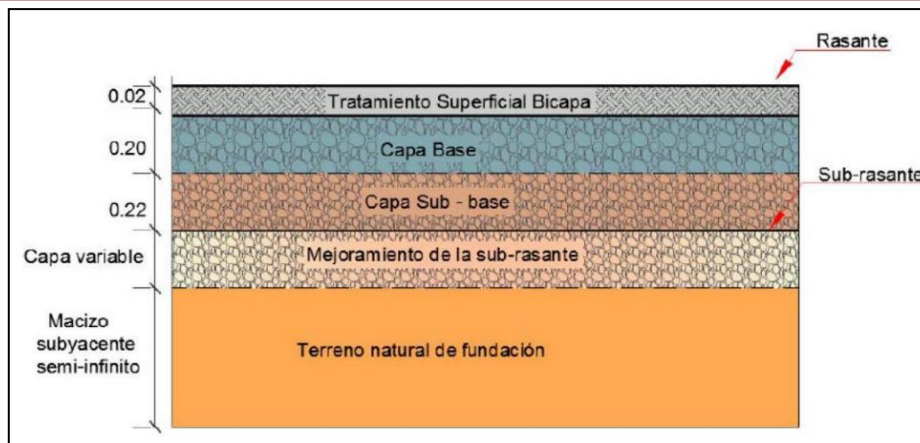
Tabla 4. *Propiedades de suelos.*

PROPIES	CONCEPTUALIZACION
Estabili Volumétrica	Se refiere a la dilatación y contracción de los suelos influidas por la presencia de humedad.
Resist.	Esto permite examinar la resistencia al deslizamiento de las partículas cuando se exponen a las condiciones; en algunos casos, la resistencia al deslizamiento viene dictada por la humedad.
Permeabi	En otras palabras, se refiere a la capacidad del suelo para permitir el movimiento de fluidos sin provocar cambios en su estructura interna.
Compre	Cuando se aplica una carga a un suelo, el grado en que la masa del suelo cae en volumen se denomina asentamiento.
Durabi	La capacidad de una sustancia para conservar sus propiedades originales se denomina resistencia al cambio.

Nota: Tomado de Santander y Yavar, 2018, p. 6.

### 2.2.6. Vías afirmadas

Es esa capa de materiales granulares compactados que se coloca de forma natural o procesada, mediante una gradación determinada, y que soporta directamente todas las cargas y refuerzos de tráfico dentro de la estructura. Es necesario que posea la capacidad de mantener las partículas en estado aglutinado, así como la cantidad necesaria de material fino o cohesivo.



**Figura 2.** Sección transversal de la estructura vía.”, por Ccoillo, 2017 p 25.

### 2.2.7. Subrasante

Esta combinación da lugar a la formación de un lecho de estructura de pavimento, que a su vez da lugar a la formación del paquete estructural de la carretera. Este paquete se construye entre el suelo natural graduado y la estructura de pavimento para la calzada. (2019).

### 2.2.8. Importancia de las propiedades de la subrasante

Cuando se trata de las necesidades y el rendimiento previsto de la construcción del pavimento, el tipo de subrasante y sus cualidades son los factores más importantes a tener en cuenta. Es posible que la subrasante esté compuesta por suelo en su estado natural o suelo que haya sido desarrollado mediante métodos geosintéticos, mecánicos o químicos. Las investigaciones realizadas en los últimos años han demostrado que la subrasante, en el caso de subrasantes delgadas de suelo como las que se investigaron en este trabajo, es responsable de controlar alrededor del 80 por ciento de las deformaciones que



se producen en la estructura del pavimento.

**Características Mecánicas:** Para comprender el comportamiento del suelo cuando se ve sometido a la tensión de las fuerzas que se transmiten a través de la estructura de cimentación, es esencial tener un conocimiento sólido de las propiedades mecánicas. Una de estas características es la siguiente:

- 1. Resistencia al esfuerzo cortante:** Como resultado de la aplicación de diversos tipos de tensiones, como las erosivas, el cizallamiento elástico, la presión, etc., el suelo es capaz de mantener su forma y no deformarse.
- 2. Compresibilidad:** Efecto de las fuerzas de compresión sobre una masa de suelo que provoca una reducción de su volumen.
- 3. Permeabilidad:** Dado que viene determinado principalmente por la composición granulométrica del suelo, el grado de facilidad con que el agua puede desplazarse a través de una capa de suelo se denomina capacidad de movimiento del agua.

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.

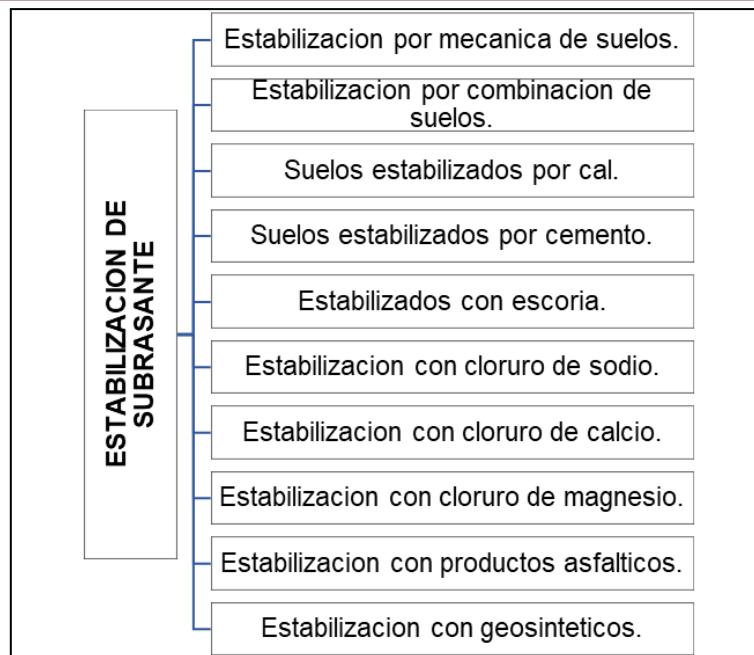
- 1. Acidez:** Número de la escala de pH que representa la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución, también conocido como concentración de iones de hidrógeno. La capacidad de un material para liberar protones al medio ambiente. Si la concentración de hidrógeno (H) en una solución es superior a la concentración de iones hidróxido (OH), se dice que la solución es ácida.
- 2. Alcalinidad:** Cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución. En el indicador de pH, se anota que se ha producido. Contrariamente a la acidez en la naturaleza. Cuando se mezcla con ácidos, la capacidad de un material para neutralizar las propiedades ácidas del ácido.



## 2.2.9. El proceso estabilización del firme en caso subrasantes

Durante el proceso, podemos notar la mejora de sus cualidades, incluyendo su plasticidad y capacidad portante. Esto se puede conseguir por diversos medios.

Por ejemplo, la estabilización mecánica es una de las muchas tecnologías. Este tipo de estabilización puede llevarse a cabo mediante la compactación del material o mediante la aplicación de un material uniforme en términos de granos gruesos y finos en la subrasante; tanto en estabilizante con materiales, la estabilización con aditivos químicos, que modifican las características fisicoquímicas del suelo a tratar produciendo. (Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados, 2019)



**Figura 3.** Estabilización de subrasante. Tomada por Chávez y Odar, 2019.

### 2.2.10. Límites de consistencia

Además del lim. Liq. (MTC E 110), el lími. Plást. (MTC E 111) y, por último pero no menos importante, el índice de plasticidad (MTC E 111), tiene tres características que facilitan la determinación de las características del suelo, que podrá denominarse a continuación según AASHTO y SUCS.

#### 2.2.10.1. Limite liquido

Se considera que el contenido de agua de un suelo es la LL del suelo cuando alcanza el punto en que pasa de un comportamiento de tipo líquido a un comportamiento de tipo plástico. El (LL) se calcula determinando el contenido de agua asociado a una resistencia a la corte seleccionada arbitrariamente (baja) en un continuo de comportamiento que se debilita gradualmente con el aumento del contenido de agua. Además, se tiene en cuenta la cantidad de agua que

existe entre las capas.

### 2.2.10.2 Limite plástico

Hoy en día está más que claro que la prueba del límite plástico, que es un método de medición de diferentes magnitudes físicas. La prueba del límite plástico, que fue desarrollada por Atterberg y se basa en el método de laminación de hilos.

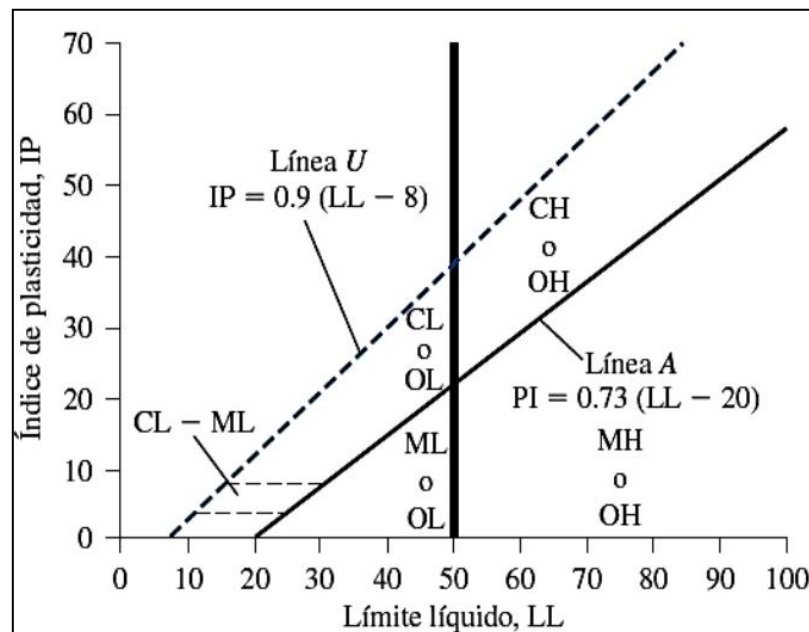


Figura 4. Carta de plasticidad de Casagrande. Por Avedaño y Chipana, 2021 p 19.

### 2.2.11. Proctor modificado

Los procesos de compactación que se utilizan en el laboratorio están cubiertos por el uso para la construcción de carreteras.

También es posible utilizar este ensayo para establecer la densidad o compacidad suprema del suelo o árido proporcionada en la cantidad de moho que proporcione. Hay dos clases diferentes de ensayos Proctor normalizados: el ensayo Proctor estándar, que se ajusta a norma, que se ajusta a la norma ASTM D 1557 /. Ambos ensayos están normalizados, las dos pruebas necesitan cantidades de energía muy diferentes. Esta es la principal diferencia entre las dos pruebas.



**Figura 5.** Proctor realizado al suelo. Tomada de “Evaluación del índice de CBR de un suelo areno limoso con adición de emulsión asfáltica de rompimiento lento y tirillas de poli sombra”, por Murcia y Fonseca, 2017 p 35.

### 2.2.12. Capacidad de soporte

Dado que necesita la eficacia del tenor óptimo higrometría, este ensayo realiza tres probetas, cada una de las cuales se expone a golpes variados de 12, 25 y 56 golpes según corresponda a cada capa. Esta prueba encaja bien con la prueba Proctor modificada porque requiere los resultados del contenido óptimo



de humedad.

### 2.2.12.1. CBR en laboratorio

La resistencia al cizallamiento de una subrasante de pavimento, subbase y/o base granular se ensaya en circunstancias controladas de humedad, también conocida como California Bearing Ratio. Esto se hace de acuerdo con ASTM D 1883 y AASHTO T 193.

### 2.2.12.2. CBR in situ o ensayo de anillo de carga

De acuerdo con el Boletín Técnico ENG 37 sólo se realiza en la subrasante y se utiliza para correlacionar con el CBR de laboratorio.

Tabla 5: clasificación de subrasante.

<b>Categorías de Subrasante</b>	<b>CBR (%)</b>
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Su. P	$3\% \leq \text{CBR} < 6\%$
S2: Sub. r	$6\% \leq \text{CBR} < 10\%$
S3: Subr B	$10\% \leq \text{CBR} < 20\%$
S4: Subra M b	$20\% \leq \text{CBR} < 30\%$
S5: Subrate E	CBR $\geq 30\%$

Nota: fuente MTC, 2014



## CAPITULO III

### PROCEDIMINETO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Índole de indagación

Proceso operacional que conducen a la finalidad adquirir conocimientos profundos sobre un tema o asunto y desarrollar nueva información en el sector que se utiliza. (Hernández, Fernadez y Baptista, 2014, p. 45)

Dado que se utilizaron teorías, técnicas y procedimientos para manipular la variable independiente, el estudio es de tipo aplicado. Esto se debe a que la investigación dio lugar a un proceso aplicado de conocimiento para alcanzar los resultados deseados de acuerdo con el proposito.

##### Diseño de investigación

Según (Borja, 2016, p. 32) Al realizar una investigación científica experimental, es necesario identificar la técnica que se utilizará para demostrar



la hipótesis. Este procedimiento debe incluir el elemento que se investigará, así como la forma en que se manipulará. Debido al hecho de que habrá múltiples, que corresponde a un grupo en el que se añadirán materiales de varias canteras, así como múltiples grupos en los que se añadirán materiales de diferentes canteras, podemos deducir que la presente investigación tiene una finalidad experimental. Esto se debe al hecho de que habrá un grupo de control.

GE(I) :  $O_{1.0} \rightarrow X_{1.0} \rightarrow O_{2.01}$

GC(I) :  $O_{3.02} \rightarrow X_{2.02} \rightarrow O_{4.01}$

GE : Equipo exploratorio

GC : Tropa de monitoreo

$X_1$  : Observancia fluctuante autónomo

$X_{2.000}$  : Placebo (procesamiento habitual)

$O_1 O_3$  : Antes de ser evaluado

$O_2 O_4$  : Posterior al examen.

## Grado de inspección

(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 47) Los estudios que combinan explicación y descripción se realizan con el propósito de determinar las razones por las que se produce un fenómeno y las condiciones en las que se revela. Con esta descripción, estamos en condiciones de confirmar que es de nivel DESCRIPTIVO - EXPLICATIVO. Esto debido a responderá a la pregunta de cómo impactan los agregados de las diferentes canteras en la subrasante de la Av. Hipólito Unanue, ubicada en el barrio Juliaca - Puno.



## 3.2. Variables y Operacionalización

**Fluctuante autónomo:** Estudio de cantera taparachi y la sub - rasante.

**Cambiante adscrito:** Residuos en construcción para estabilizar la subrasante.

**Significado Conceptual:** Los desechos de la construcción son un recurso que puede aprovecharse mejor y no simplemente desperdiciarse en zonas inadecuadas. Es abundante en la ciudad de Juliaca, y se le puede dar una segunda oportunidad para ser reciclado y dañar menos el medio ambiente. Esto se debe a que no puede ser desechado en lugares inadecuados.

**Definición Operacional:** Como componente, el uso de residuos de la construcción triturados es una adición significativa en el área de la ingeniería civil. Esto se debe al hecho de que mejorará las propiedades del suelo y dará sus características para el suelo.

**Extensiones:** Medición.

**Indicadores:** Cantidad de residuos de construcción.

**Instrumento:** % incorpión.

**Escala de Medición:** Raz.

**Cambiante supeditado:** peculiaridades físicas.

**Detección Conceptual:** Los rasgos físico-mecánicos de la subrasante son un conjunto de procesos. Estos procesos son importantes porque permiten la transformación de las propiedades del suelo, proceso de adquisición de un material adecuado para su uso y que tiene por objeto mejorar atributos como la resistencia, la durabilidad, la plasticidad, la permeabilidad, la estabilidad



volumétrica, la compresibilidad. (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013, p. 21)

**Definición Operacional:** La mejora de la subrasante se genera a partir de la aplicación de elementos o compuestos distintos de los áridos. Estos elementos o compuestos contribuyen a aumentar.

Las dimensiones incluyen tanto los atributos físicos externos como las propiedades mecánicas internas.

Algunos ejemplos de indicadores son la granulometría, las limitaciones de consistencia, la humedad, el Proctor .

**Convención:** Pruebas de la experimentación.

**Amplitud dcuantificada:** Sentido.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### **Población**

Según (Tamayo, 2002, p. 114), determina que este momento concreto es muestra que se revisará.

La pobl. Región Puno estaba compuesta por todas las carreteras que se encontraban en condiciones de ser pavimentadas a lo largo de la presente investigación.



## **Criterios de inclusión**

Según (Vara, 2012, p. 55), se toma en consideración la delimitación de la población, teniendo en cuenta todos los rasgos, atributos y características de la población objeto de estudio.

Para el desarrollo de esta investigación se tomó en consideración un número limitado de carreteras de la Región Puno que se encontraban en condiciones de ser pavimentadas.

## **Criterios de exclusión**

Según (Vara, 2012, p. 55) parte, los criterios implican omitir rasgos, rasgos de estudio que no formaban parte de la investigación.

En este análisis concreto, no se tuvieron en cuenta las carreteras construidas con asfalto o pavimento firme.

## **Muestra**

Según (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 32), I Cuando define una región estudio, la muestra es el punto en el que la zona se considera típica de la misma.

La ruta conocida como Juliaca 2023 está incluida en la muestra que se utilizó para la investigación.



### 3.4. Formación o utensilios obtención de evidencias

#### Formación de compilación informativo

Resulta de suma necesidad los métodos que utilicen para la recolección de datos, las cuales podrán ser definidas por la metodología y el tema del estudio, es necesario hacer un breve resumen de las metodologías y herramientas que utiliza el investigador para recopilar los datos que posteriormente se examinarán, evaluarán y compararán. (Paradis et al., 2016, p. 263)

En el transcurso de la investigación se utilizan diversos métodos, como la observación del proceso, la adquisición de materiales para su incorporación, la creación de pozos para las pruebas, la extracción de especímenes, las pruebas de laboratorio, el análisis de los resultados y la interpretación de los descubrimientos. A efectos de nuestra investigación, todos y cada uno de estos métodos revisten la máxima importancia.

#### Instrumentos de recolección datos

El término "recopilación de datos" hace referencia a un grupo de métodos que proporcionan al investigador ayuda en forma de medios físicos o virtuales para continuar con el proceso de recopilación de datos. García (2016).

A efectos de esta investigación, los instrumentos que se utilizaron incluyen un presupuesto de materiales, equipo para abrir los pozos de prueba.

## Validez y confiabilidad

### Validez

En el mismo sentido (Santos, 2017 pág. 1) explica proceso por el que pasa el investigador que está produciendo formas o formatos para obtener evidencias que sustenten sus hallazgos. Para que este procedimiento de validación sea exitoso, se requiere de un estudio experimental que esté dirigido a la recolección de datos.

### 3.5. Procedimientos

El procedimiento para la selección de materiales de residuos de construcción, es importante clasificarlos según su diámetro y sus propiedades para luego triturarlos a una muestra de un diámetro inferior a 4" según lo requiera el manual de carreteras,

En este momento, hemos recibido el material que será utilizado para la creación de la subrasante en las secciones del proyecto de desarrollo. Este material fue recogido de la destrucción de las viviendas que se encontraban en la ciudad de Juliaca.



Figura N° xx Muestra del material para el reciclado

### 3.5.1. Clasificación de residuos de construcción:

Sin embargo, una vez obtenidos los residuos de la construcción, es necesario seleccionarlos porque este material está contaminado por impurezas. Para ello, el material ha sido lavado y secado al aire libre. Posteriormente, ha sido trasladado al lab. mecánica de suelos para su respectivo análisis, y con base en los resultados, se le dará un uso adecuado.



Figura Lavado del material reciclado.

### 3.5.2. Triturado de los residuos de construcción:

Según establecida en el EG-2013, los materiales utilizados para la conformación de la subrasante del tramo (jr.), deben contemplar un diámetro menor a 3", para ello para que cumpla los 3" de diámetro el material reciclado tiene que pasar por el proceso de trituración y selección de acuerdo al manual de carreteras.



Figura Triturado de los residuos de construcción.

### 3.5.3. Análisis de la cantera Taparachi (cantera):

El material natural que se analizó fue la cantera Taparachi el cual se extrajo y se analizó y se observó que tiene buenos aspectos según requiere manual carreteras, dicho petrecho se distingue por sus cualidades favorables, ya que posee un índice plástico muy superior al permitido.





### 3.5.4. ENSAYOS REALIZADOS:

Los ensayos realizados se hicieron según los objetivos que se planteó; los mismos que se analizó la cantera Taparachi y los Residuos de construcción para luego agruparlos y finalmente mezclarlos y obtener un % optimo que alcanzo al CBR mas optimo para uso en la subrasante las vías.

#### Contenido de Humedad:

Para determinar la cuantía de fluido como aire existentes exhibidos, estas pruebas se realizaron de acuerdo con la norma E 381 del MTC, con la finalidad de contr. el % de hud opt para los posteriores ensayos como son el Proctor modificado para determinar el CBR de la muestra. Para luego ser trasladado al laboratorio de mecánica de suelo. De acuerdo con la fórmula siguiente, el porcentaje de humedad puede calcularse en consecuencia:

$$\%W = \left( \frac{W_w}{W_s} \right) * 100$$

Siendo:

W : % de enmohecimiento

$W_w$  : Pe. del fluido que esta en el terreno

$W_s$  : P. polvillo solidas



Figura Testeo de Cont. Hum.

### **Análisis de la gradación:**

Objetivo de calcular los tamaños porcentuales de una muestra concreta se desarrolló de acuerdo con la norma E 109 del MTC; a través del método de zarandeo, con la finalidad de seleccionar y darle un uso adecuado a las medidas requeridas. El presente ensayo se realizó cuando dicha muestra se encontraba en un estado seco después de haberlo puesto al aire libre, A continuación, debe tamizarse en el tamiz ASTM, comenzando por el tamiz más pequeño hasta llegar al tamiz más grande, donde la prueba se realizó en el laboratorio de suelos de acuerdo con los requisitos más recientes del MTC E 109, que se calcularon mediante lo expuesto a continuación:

$$\% \text{Retenido} = \frac{w \text{ ret. tamiz}}{\text{pes. tot.}} * 100$$

$$\% \text{ que pasa} = 100 - \% \text{Retenido acumulado}$$

$$\% \text{ que trasciende } N^{\circ} 200 = \frac{p. \text{ tot.} - pe. \text{ reten. la } N^{\circ} 200}{pe. \text{ totl}} * 100$$



Figura Disertación exploratorio en granulometría.

### Limi li (LL):

Nivel cont fluido en el que un suelo puede describirse como en transición de (LL) del suelo, (LL) se calcula determinando el contenido de agua que se asocia a una resistencia al cizallamiento que se ha fijado arbitrariamente como baja. Esto se hace en un continuo que muestra un comportamiento que se vuelve más débil a medida que aumenta el contenido de agua. En el caso de los minerales

arcillosos en expansión, el valor (LL) viene determinado sobre todo por la clas., la comp. y las características mineR. del PISO. Además, se tiene en cuenta la cantidad FLUIDA que existe.

$$LL(\%) = \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Teniendo en cuenta:

%LL : porc. fluido.

N : # de toque



Figura N° xx Ensayos de Limite Liquido (LL)

### **Limite plástico IP:**

Evalúa varias cualidades físicas es la prueba del límite plástico, desarrollada por Atterberg y basada en la técnica del laminado en hilo. Esto se ha demostrado mediante experimentos.

$$Lim Pl. (\%) = \frac{\text{peso } h2o}{\text{pe del so seo al ho}}$$

Como muestra la ecuación siguiente, (IP) se obtiene entre el límite líquido y el límite plástico RESTANDO:

$$Indi pla = Lim liq - li plo$$



Figura N° xx Disertación del borde envolvente IP.

### Matrón cambiado:

El uso en un trabajo de carretera, esto cubre los procesos comprimidos a evaluar el parentesco por cont. fluido como el w unit. Sec. de los suelos, esta se elabora con una proporción de mezcla que consistió en veinte, cuarenta y sesenta por ciento de residuos de la construcción entre los componentes.

Este ensayo también puede utilizarse para medir la densidad o compactación máxima de un suelo o árido en proporción a la cantidad de humedad que contenga. Los ensayos Proctor normalizados pueden dividirse en dos categorías: el ensayo Proctor estándar, que se ajusta a la norma, método C, las

dos pruebas necesitan cantidades de energía muy diferentes. Esta es la principal diferencia entre las dos pruebas.



Figura N° xx Ensayos de Proctor Modificado.

### **CBR:**

Determina la capacidad soportante del suelo (Relación de Soporte de California, por sus siglas en Ingles), de acuerdo con las normas ASTM D 1883 / AASHTO T 193, en el cual se mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo (subrasante), sub base y/o base granular de un pavimento, bajo condiciones controladas de humedad y densidad

Realizado únicamente en la subrasante y sirve para correlacionarlo con el CBR en laboratorio, de acuerdo con la norma, el cual se realizo para cada mezcla (20,40 y 60%) de residuos de construcción obteniendo los datos anteriores, mediante el uso del que se adquirió la muestra para cada material.



Figura N° xx Ensayos de CBR

### 3.6. Método de análisis de datos

Dado que llega a nuestras conclusiones, se utilizó el enfoque inductivo. Después, las conclusiones se derivaron de la teoría que se había documentado desde el principio, esto se llevó a cabo de manera sintética debido a que la teoría que se formó en este estudio es sumamente beneficiosa en la forma en que se desarrolla y utiliza la investigación.

1. Una vez obtenido los materiales de Residuos de Construcción (RC) y Mat. Nat (MN) cantera Tapar, presento unos resultados favorables para mejora la subrasante.



2. Los resultados de las pruebas permiten determinar los parámetros físicos del CR, incluidos su LL, IP y tamaño de las partículas.
3. Los resultados de las pruebas permitieron determinar los parámetros físicos de la MN, incluidos su LL, IP y tamaño de partícula.
4. Se realizó una versión modificada de las pruebas Proctor y CBR en cada una de las mezclas con cantidades variables de CR (20, 40 y 60%). A continuación, se mezcló la mezcla con el CR.
5. Todas las pruebas realizadas con muestra natural necesaria para la subrasante, se incluyeron en la mezcla escombros de construcción.

### **3.7. Memoria descriptiva de tesis**

Designación de la proposición:

Para fines de estabilización de subrasantes en la ciudad de Juliaca, una investigación sobre las cualidades, con la inclusión de basura de la construcción.

#### **3.7.1. Ubicación de la zona de estudio:**

El proyecto va a establecer se va a llevar a cabo en la ciudad de Juliaca, que está situada precisamente en el jr. cuyas coordenadas son, con una altura de 3824 metros sobre el nivel del mar, y que tiene dos kilómetros de longitud.

#### **3.7.2. OBJETIVO**

Evaluar los efectos de la adición de escombros de construcción sobre e la subrasante es el propósito de la tesis. El objetivo de la tesis es examinar las propiedades físicas y mecánicas de la cantera de Taparachi.



### 3.7.3. UBICACIÓN

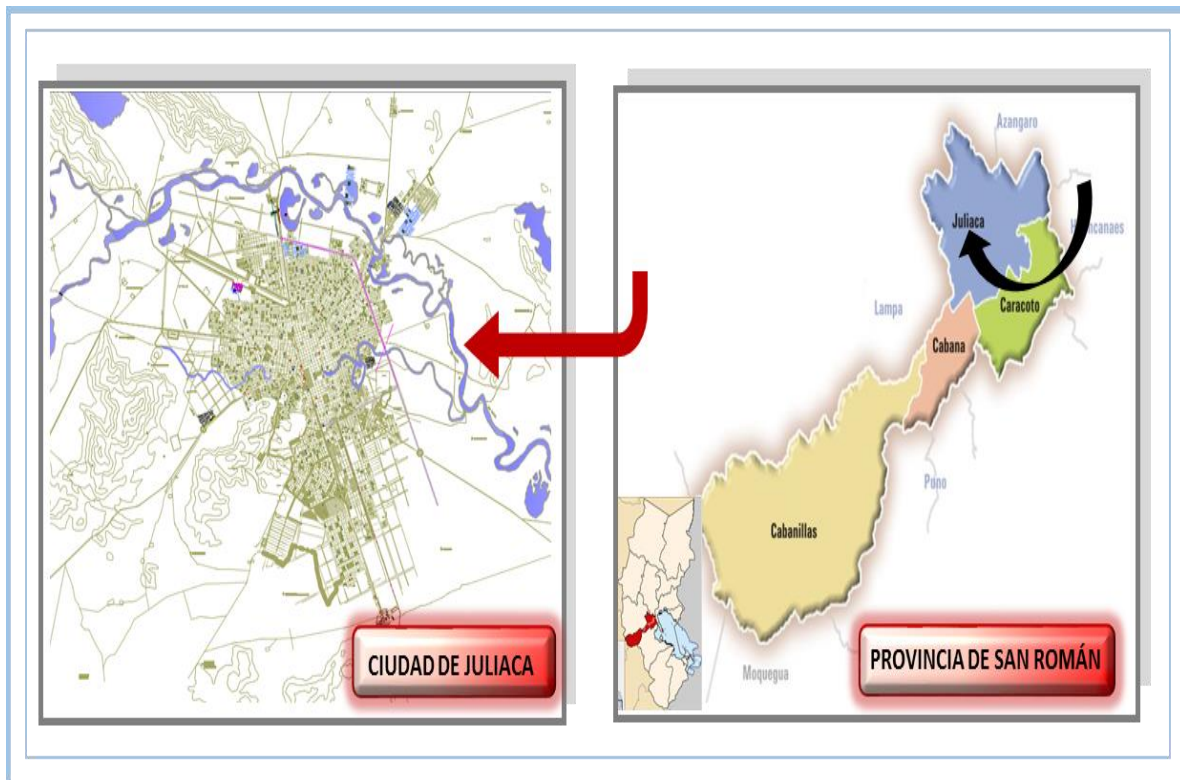
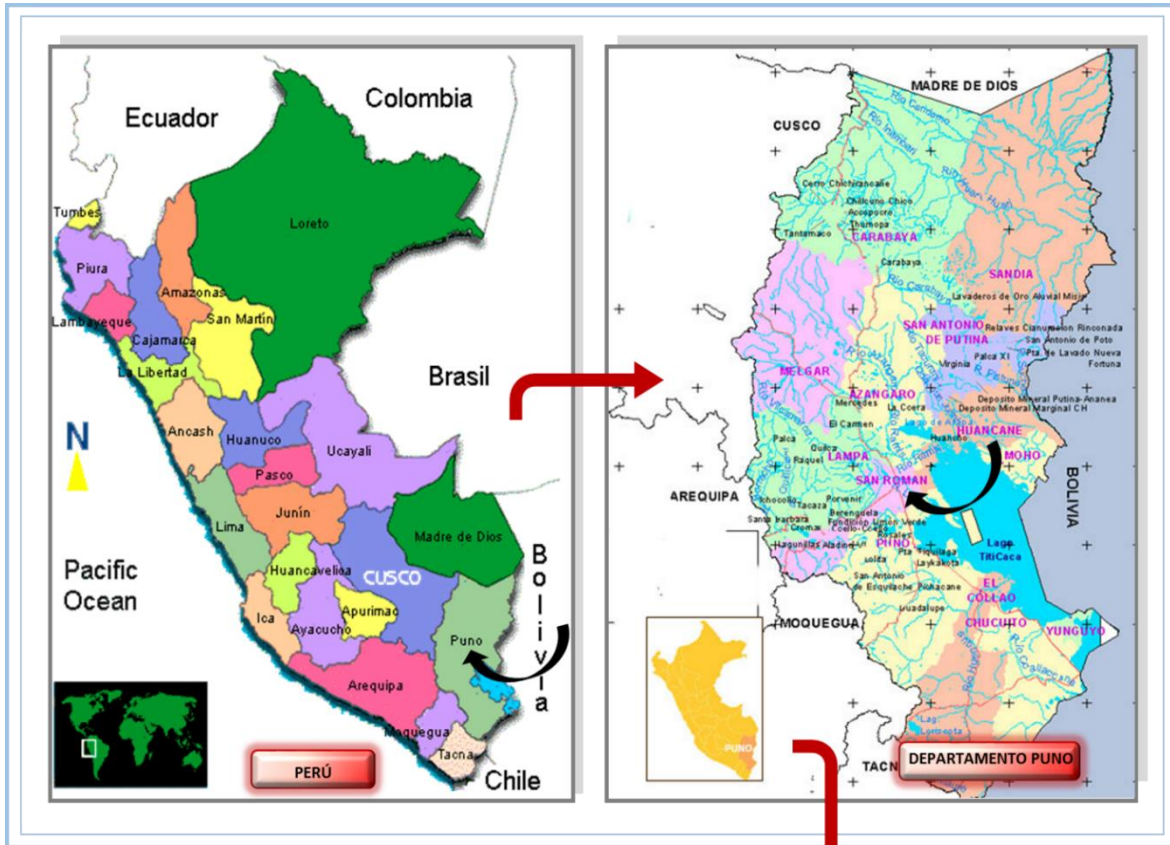
Delineación de la encuesta:

Localización estratégica

- País : Perú
- Depao : Puno
- Pro : San Román
- Dis. : Juliaca

Posicionamiento territorial

- Reg Geog. : Sierra
- vecindario : Urbana
- Altura : 3824 m.s.n.m
- Longitud sur :
- Longitud oeste :





### 3.8. ACTIVIDADES DE CAMPO

La excavación de las zanjas de cotejo se realizó a lo largo de la carretera que atraviesa la ciudad de Juliaca, situada en la calle Juliaca. Esto se hizo con el fin de obtener las muestras que iban a ser evaluadas en el laboratorio.

El cual se excavo una calicata C-1 a cielo abierto, esta calicata se ubico exactamente en la vía inicial del jr. respetando todos los procedimientos correspondientes de acuerdo a la normativa y el reglamento que esta vinculado a los ensayos correspondientes.



## CAPITULO IV

### ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE RESULTADOS

#### 4.1 Resultados Obtenidos

##### 4.1.1 Aspecto físic. y mecá. en Residuos de Construcción.

El laboratorio de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez fue el encargado de desarrollar los hallazgos que se adquirieron a partir de las pruebas que se realizaron a los materiales de desecho de la construcción y al material natural producido por la Cantera Taparachi. Estos resultados serán presentados a continuación de acuerdo a los objetivos establecidos:

##### **Limite Liquido.**

El material de desecho de la construcción se muestran en la siguiente tabla, que fue adquirida por el laboratorio de suelos utilizando el siguiente procedimiento:



**tabla 1.** LIM LIQ.

Legislativo ASTM D4224	Dato	
	G	H
Vasija		
Sue. hum + vasijo	37.82	39.08
Su seo + vasijo	36.32	37.40
Pes. del cubo	30.33	30.71
P. del fluido	1.50	1.68
w del sue. so	5.99	6.69
Hu.d	25.04	25.11
Nº de gols	28	28
<b>Limi. liqu.</b>	<b>25.42%</b>	

Fuente: conseguido por el proyectista

### Borde envoltorio e indicador de maleabilidad (IP)

Tras realizar experimentos para determinar el límite plástico y el índice de plasticidad (IP), el laboratorio de suelos llegó a las siguientes conclusiones:

**tabla 2.** Índice de Plástico e IP.

Legalidad ASTM D4318	Arti..	
	G	H
Pote		
Su. hum + copa	15.917	16.439
Suel. Sec. + envase	15.124	15.622
Pe. de taza	10.221	10.540
P. del vaso	0.813	0.887
Pe. del suo seco	4.983	5.162
Hu.	18.859	16.949
<b>LL</b>	<b>16.91%</b>	
<b>In. Pl.</b>	<b>8.508%</b>	

Fuent: procedido por el investigador

## Equivalencia de Arena.

Los resultados de la prueba de equivalencia de la arena del material de desecho de la construcción obtenidos por el laboratorio de suelos se detallan:

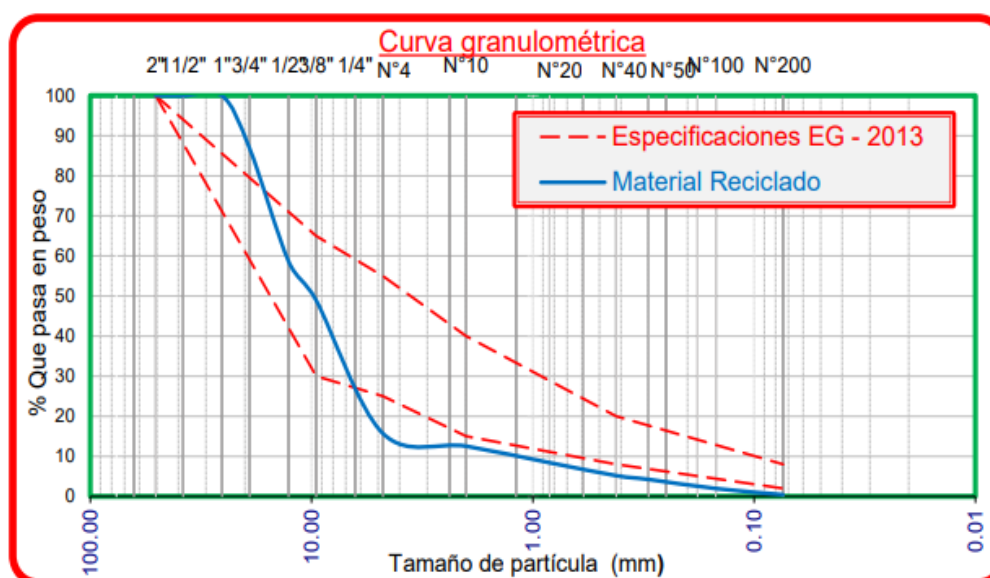
**tabla 1.** Equivalencia de arena:

Regla ASTM D2419	Dato		
Tiempo de inicial congestion	02:40	02:45	02:50
Momento egreso hacinamiento	02:50	02:55	03:00
Turno principio de decantador	02:55	03:00	03:05
Minuto figa de decantacion	03:15	03:20	03:25
Lector de arena (S)	4.04	3.89	3.86
Leccion de material fino (c)	6.04	5.868	5.729
Equive de ar. = S/C*100	66.32	66.18	67.98
<b>Equi. de arena</b>	<b>66.58%</b>		

Fuente: diseñado

## Análisis Granulométrico:

El estudio granulométrico del material de desecho de construcción que fue adquirido:



**Figura 1.** Figura de la curva de análisis granulométrico de los materiales de residuos de construcción

**tabla 2.** Tipificación fís. de los materiales en Construcción

Prueba	Equipo original
Inspección gran.	Figura 31
Abras. Los án.s	44.12%
Lim liq	25.42%
IP	8.51%
Equi. de Arena	66.69%
Alars y Chas	4.25%
Procr modi	-
CBR	-

Fuente: Creado en base a los datos obtenidos

## PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS. LL.

Las conclusiones en ensayos de Límite Líquido realizados sobre el material natural se muestran, que proporciona los resultados obtenidos:

**tabla 3.** LL de la sustancia innato

Régimen ASTM D424	Indicación	
	A	B
Vial		
Su. Hum. + lata	39.015	38.1121
Sue. Se` + vaso	35.824	34.6233
W del tarro	25.582	23.6241
Pe. Del flujo	3.271	3.4258
P. del SC	10.332	11.0102
Hu.	31.1120	31.5128

Fuente: Elaborado por el ejecutor

**LIM. Plás. e Índ plástico (IP).**

A partir de los resultados de los ensayos de límite plástico realizados sobre el material natural recogido en la cantera de Taparachi, presenta los resultados obtenidos.

**tabla 1.** LIM PLAS e IP

Disposición ASTM D4318	Información	
	A	B
Cubeta		
Suel HU + jarro	15.623	16.2584
Sue. S` + cuenco	14.431	15.0324
W taza	7.888	8.5452
P. del fluctuante	1.2122	1.2320
PSC	6.5123	6.5422
Hu.	18.2568	18.4240
<b>LL</b>	<b>18.54%</b>	
<b>Ind plas. (IP)</b>	<b>12.95%</b>	

Fuente: sustraído de los valores recopilados por lab.

**Equivalencia de Arena.**

La siguiente tabla refiere a las pruebas que se llevaron a cabo en la Cantera Taparachi para determinar.

**tabla 1.** Equivalencia

Disposición ASTM D2419	Dato		
	1	2	3
Operación			
Tiempo de in. satur.	10:02	10:048	10:09
Etapas de sal. saturon	10:08	10:148	10:19
Momento inicio decantn	10:15	10:20	10:25
Fase de salida de deca.ion	10:35	10:40	10:45
Lect. de ar (S)	3.52	3.48	3.56
Lec de mat. fino (c)	6.68	6.74	6.60
Equiv. de ar. = S/C*100	52.69	51.63	53.94
<b>Equival. de are.</b>	<b>52.76%</b>		

Fuente: tomado por el tesista

## Proctor modificado.

Las comprobaciones realizadas por el laboratorio de suelos se muestran en la tabla, realizados en el Material Natural:

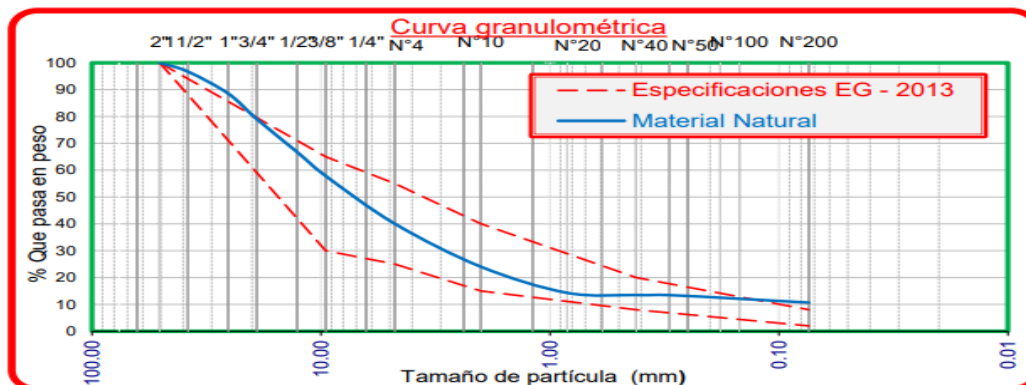
**tabla 1.** Proct modifi.

Regimen ASTM D1557	Dato			
P. sh + molde	10235	10461	10442	10361
P. del molde	5982	59822	59812	59182
P. slo hu.	42513	4479	4460	432179
Den. Su. Hum	2.02231	2.1226	2.1119	2.08210
Porc. de h	8.0124	10.135	12.120	14.0112
Densidd slo se	1.87250	1.9352	1.8940	1.82223
<b>Max. dens sec.</b>	<b>1.925 gr/cm3</b>			

Fuente: Elaborado por el autor

## Análisis Granulométrico.

El gráfico muestra un ejemplo del análisis gralomé. de los materiales de desecho de la construcción que se recogieron:



**Figura 2.** *Inclinación Granul. los residuos de construcción***tabla 2.** Propiedades físis y mecás

EXPERIMENTO	Material Natural
TEST GRAN.	Figura 31
abran Los ánLes	33.528%
Li+te Liqdo	31.429%
IP	12.935%
Equivate de Area	52.786%
Alargas y Chas	10.645%
Pror mocado	1.9342 gr/cm3
CBR	34.0020%

Fuente:reado en base a datos recopilados

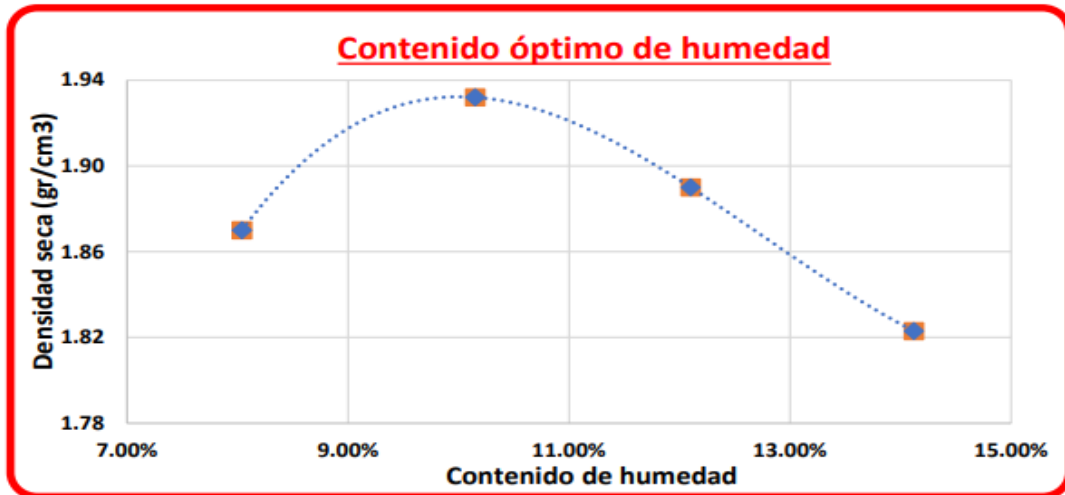
Las cualidades de la subrasante de pavimento del Material Natural no se corresponden con los parámetros físicos y mecánicos definidos por la EG-2013, como puede observarse en la tabla. Este es el caso del Material Natural.

### **CBR A % VARIABLE DEL LOS MATERIALES DE RESIDUOS DE ONSTRUCCION.**

#### **PROCTOR MODIFICADO**

##### **Mezcla 01 (Terreno Natural 100% + Residuos de construcción 0%)**

En la tabla se observa los result del lab mecánica de suelos el cual corresponde al **Proctor modificado**.

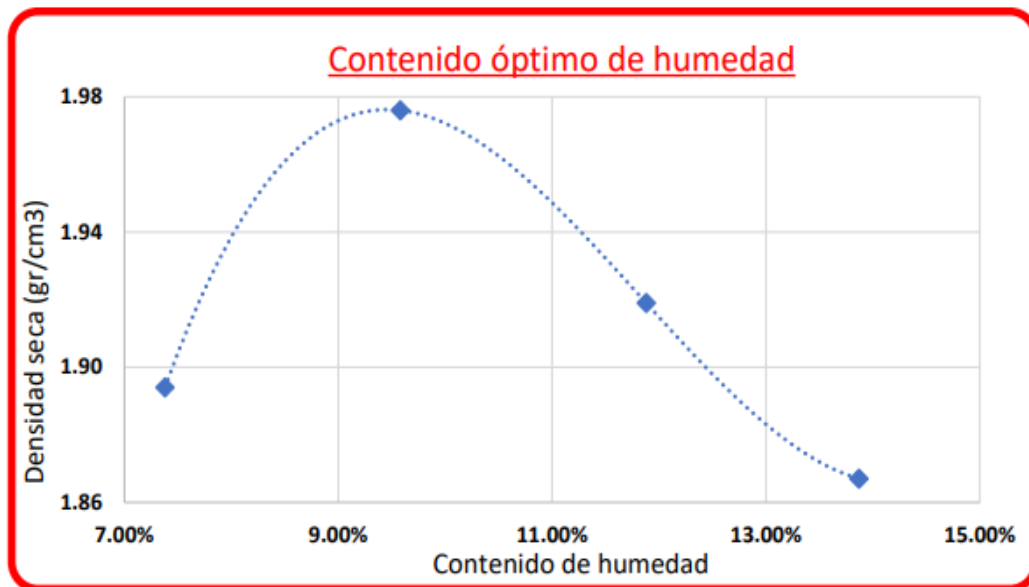


**Figura 3.** curva de compactación mezcla 01.

## PROCTOR MODIFICADO

**Mezcla 02 (Terreno Natural 80% + Residuos de construcción 20%)**

En la tabla se observa el cual corresponde al **Proctor modificado**.



**Figura 1.** Curva de compactación mezcla 02.

## PROCTOR MODIFICADO

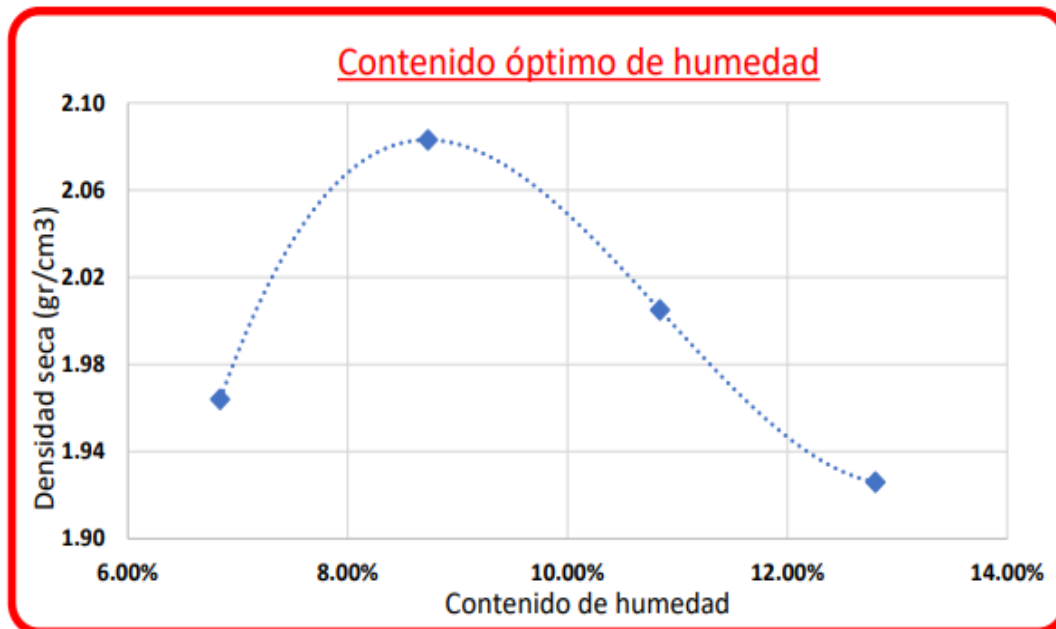
### Mezcla 03 (Terreno Natural 60% + Residuos de construcción 40%)

resultados obtenidos del laboratorio mecánica de suelos el cual corresponde al

#### Proctor modificado.

ASTM D1557	Und	Dato			
P. suelo hudo + mol.	gr	1038	10748	10678	10538
P mde	gr	5984	5981	5978	5978
P. sue hudo	gr	44165	476127	4668	4545
Deidad sulo hudo	gr/cm <sup>3</sup>	2.0928	2.26125	2.22112	2.16248
Porctaje humad	%	6.8254	8.7413	10.8244	12.8210
Dedad sulo sca	gr/cm <sup>3</sup>	1.96124	2.08213	2.00245	1.92106
<b>Conido opmo de huad</b>		<b>8.73%</b>			
<b>Maa denda sea</b>		<b>2.058 gr/cm<sup>3</sup></b>			

Fuente: dato dado por laboratorio



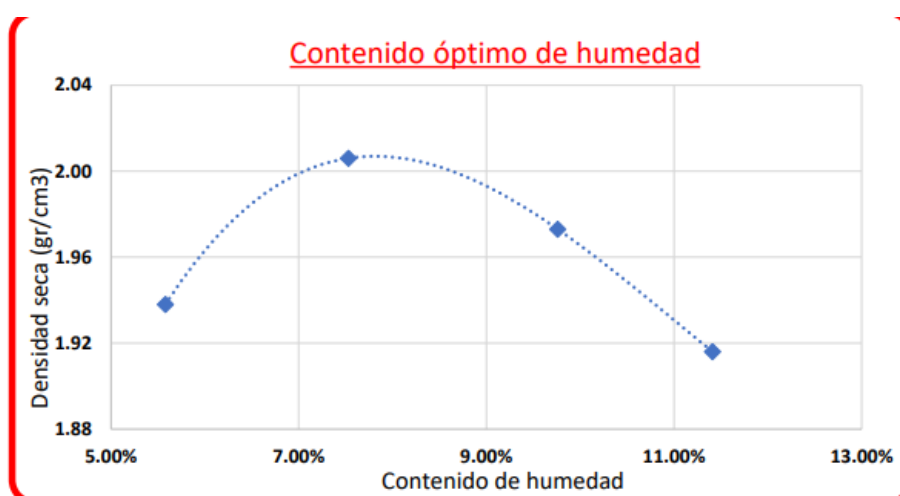
## PROCTOR MODIFICADO

### Mezcla 04 (Terreno Natural 40% + Residuos de construcción 60%)

El cuadro presenta los resultados correspondientes a la versión modificada de la evaluación Proctor.

ASTM D1557	Und	Dato			
P. slo huo + mode	gr	10278	10524	10538	10463
P. del mlde	gr	5935	5925	5976	5984
P. suo huo	gr	4303	4538	4535	4468
Denad suelo hedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.01246	2.15117	2.16105	2.132525
Porcene de huad	%	5.5028	7.5123	9.7256	11.4231
Dend suel sca	gr/cm <sup>3</sup>	1.93128	2.00106	1.97783	1.91246
<b>Conteno optio de hudad</b>		<b>7.8001%</b>			
<b>Maxa dedad sa</b>		<b>2.00011107 g/cm<sup>3</sup></b>			

Fuente: Desarrollado por el tesista



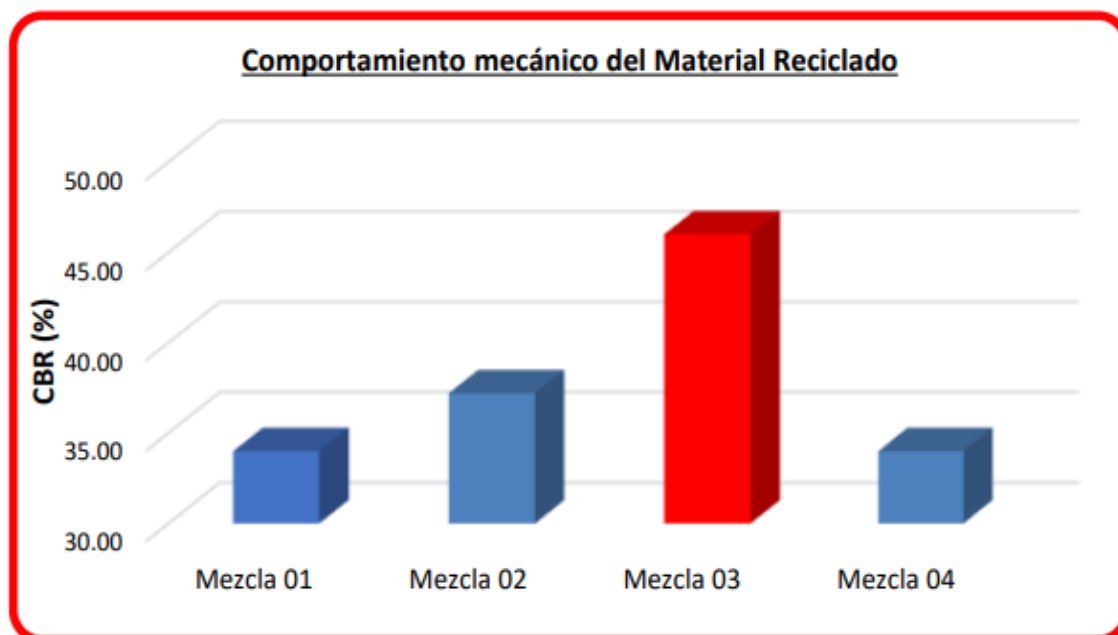
## CBR.

Como puede verse, a continuación presentamos un extracto de los resultados obtenidos para los ensayos Proctor Modificado y también se investigó los materiales de desecho de la construcción en las diversas mezclas que se

evaluaron en cuatro pruebas separadas sobre la capacidad portante CBR para la subrasante.

Propiedad	Und	Mezcla MN - MR (%)			
		1	2	3	4
		100 - 0	80 - 20	60 - 40	40 - 60
Conten. de humd	%	10.001	9.586	8.773	7.820
Maxi. ddad sca	gr/cm3	1.9322	1.9352	2.0623	2.0017
CBR 95% MDS	%	22.320	22.930	25.230	10.750
CBR 100% MDS	%	33.080	35.270	43.020	32.040

Fuente: realizado investigador



**Figura 2.** El rendimiento a escala mecánica del material recibido.

Se observa, en el grafico la mezcla óptima para un buen comportamiento y adecuado se optaría por una mezcla del 40% de los materiales de residuos de construcción y un 60% del material natural el cual sería de la cantera Taparachi,

para un buen uso el cual sería para la **subrasante** siendo la mezcla 03 la más óptima.

#### 4.1.4 EL PORCENTAJE ÓPTIMO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN SE CARACTERIZA POR SUS PROPIEDADES.

##### Limite Líquido.

Siguiente tabla ofrece un resumen exhaustivo por el laboratorio en las pruebas de límite líquido sobre el porcentaje óptimo de materiales de desecho procedentes de proyectos de construcción:

**tabla 3.** Lim. Liq % ópti. los materiales.

Norma empleada ASTM D424	Unidad	Dato	
		A	B
Frasco			
SH + VASO	gr	38.720	39.025
SS + ENVASE	gr	35.247	37.283
Pes. Del pote	gr	23.438	30.974
Peso del fluido	gr	3.423	1.862
W del sul. Sec	gr	11.709	6.246
Hum.	%	29.009	28.933
Nº de gols		22	22
<b>Limite liquido</b>		<b>28.57%</b>	

Fuente: Llevado a cabo por el tesista

##### Limi. Plás. e Ín plasticd (IP)

El laboratorio realizó pruebas de límites plásticos para determinar la proporción óptima de materiales de desecho de la construcción. Los resultados de estas pruebas se detallan en la tabla siguiente con la siguiente información.

**tabla 4.** Limite plástico del % óptimo de los materiales.

Precepto ASTM D4318	Modulo	Hecho	
		E	F
Frasco			
Sul hud + vasija	gr	16.9421	17.2842
Suel so + tarro	gr	16.0214	16.3112
P. del recipiente	gr	10.8554	10.7510
Pes. del fluido	gr	0.9223	0.9730
P.o del firme sin agua	gr	5.1748	5.5621
Hum.	%	17.7914	17.4514
<b>LL</b>		<b>17.6221%</b>	
<b>Índi pláico (IP)</b>		<b>10.9531%</b>	

Fuente: Realizado por el tesista

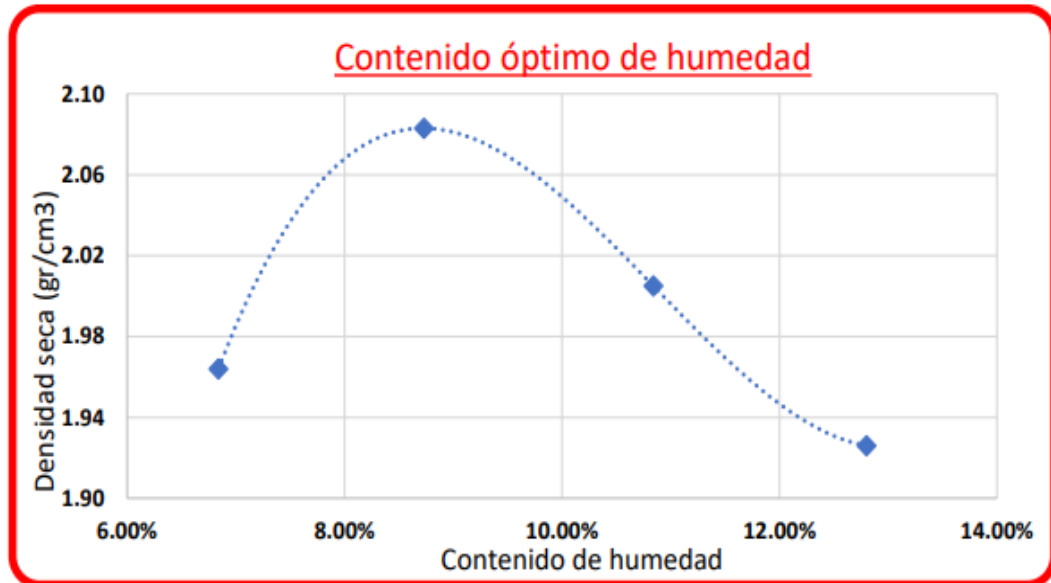
### Proctor Modificado.

Los resultados de las pruebas Proctor modificadas que se realizaron con los materiales de desecho de la industria de la construcción se detallan.

**tabla 5.** Proctor modificado del % óptimo de los materiales de Residuos de construcción

Norma ASTM D1557	Und	Valores			
P. SH + TAZA	gr	10399	10749	10680	10546
P. del contenedor	gr	598212	5982	5982	5982
P. sue. Hum.	gr	441712	476712	467814	4564
Den. so hdo	gr/cm3	2.09802	2.26521	2.22204	2.168
Porc. de hud	%	6.8413	8.7331	10.8421	12.80
Densi. suo sça	gr/cm3	1.96414	2.08321	2.005038	1.926
<b>Máx. dend secça</b>		<b>2.063 gr/cm3</b>			

Fuente: Preparado por el tesista

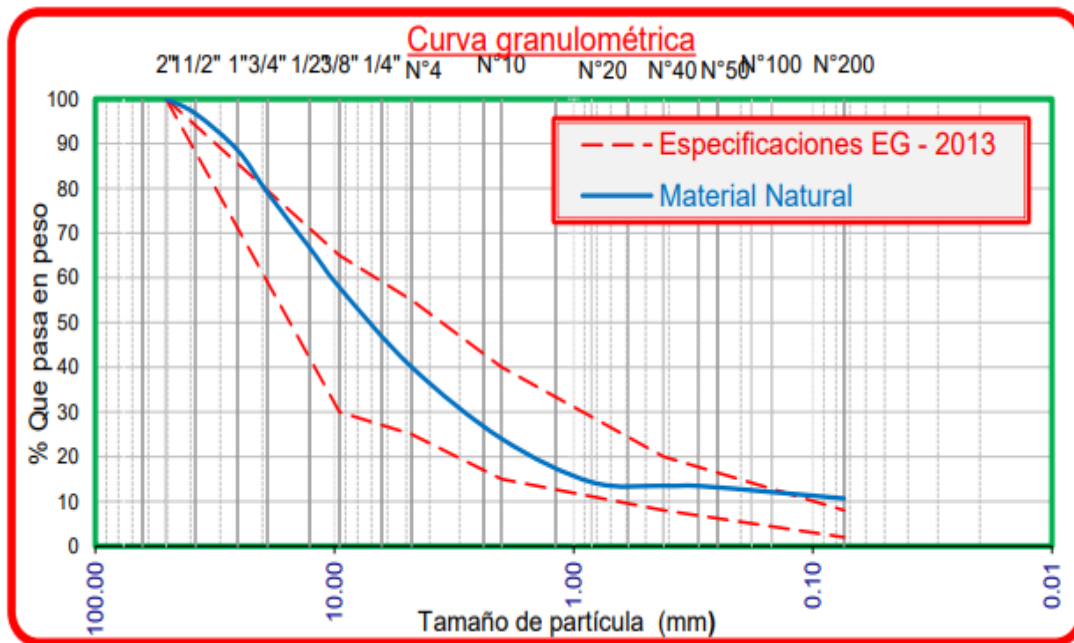


### **CBR.**

Alcanzo un valor del 46% al 100% de los materiales de residuos de construcción y los materiales de desecho de la construcción oscilan entre el 28,20% y el 95%, con una densidad de 20,063 gramos por centímetro cúbico y un nivel óptimo de humedad del 8,73%.

### **Análisis granulométrico.**

Los resultados del examen granulométrico del Material de Residuos de Construcción que se adquirió en el laboratorio de suelos se muestran en la imagen que puede verse a continuación:



**Figura 3.** curva granulométrica de los materiales de residuos de construcción.

**tabla 6.** Características fís. y mec. de la Cantera

EXPERIMENTACION	Contenido innato	Designación EG - 2013
Aná. Granulo.co	Figura 38	Figura 38
Abra. Los Áng.	39.080%	50 % máx.
Lim. Li.	28.5745%	25 % máx.
IP	10.943%	4 % máx.
Equi. de Are.	61.7000%	35 % min
Alarg. y Ch.s	10.6489%	20 % máx.
Proc. Modif.	2.0627 gr/cm3	-
CBR	46.00001%	40 % min.

Fuente: Llevado a cabo por el tesista

De acuerdo con lo expuesto, los estándares que fueron definidos por la EG-2013.

Así se demuestra.



## DISCUSIONES DE LOS RESULTADOS.

En los resultados de la granulometría resulto similar al de Apaza (2022): debido a que la gradación de los materiales de residuos de construcción no tenía un diámetro específico y los coeficientes de curvatura y tampoco poseían una uniformidad. De los cuales se le agrego materiales naturales de los cuales fue la Cantera Taparachi, dado que los materiales de desecho de la construcción utilizados en esta tesis no satisfacen la granulometría necesaria estipulada por la EG-2013, es necesario estabilizar la subrasante de la carretera. Esto significa que es necesario modificar la subrasante para que sea apta para el uso y alcance todo su potencial.

Según los resultados de las pruebas realizadas a los materiales de desecho de la construcción, no presenta un bajo nivel o baja presión (LL o LP) y no es un suelo expansivo, lo que indica que presenta un grado significativo de sequedad. Por ello, los resultados que se produjeron son comparables a la tesis de material de escombros reciclados ya que ambos hacemos uso de material reciclado.

La resistencia a la compresión del hormigón fresco se consigue mediante la combinación de sus cualidades físicas y mecánicas, esto se debe a su dosificación que se les realizo y en este caso la incorporación de materiales construcción al material natural que vendría a ser la cantera Taparachi resulto ser óptimo para el uso adecuado para la SUBRASANTE, también que queda de acuerdo con la tesis de APAZA APAZA. (2022). El hecho de que fueran capaces de conseguir una mejora en los materiales de hormigón reciclado para la subbase de la construcción de la carretera con un porcentaje del cincuenta % de



áridos reciclados y el 50 por ciento de material natural que sería la cantera es una prueba de su éxito.



## CONCLUSIONES.

Del estudio realizado, concluyó que si bien materiales estudiados residuos de construcción mejoro claramente, con elevados niveles de grados de plasticidad IP, si son óptimos en el montaje a subrasante de las vías, destacando mejora que produjo el EG-2013, lo que nos permite afirmar que:

- Es necesario utilizar una técnica estabilizadora para aprovechar los materiales de desecho de la construcción en la estructura del firme, ya que sus cualidades físicas y mecánicas no satisfacen los requisitos estipulados por la EG-2013 para la forma de la subrasante de la carretera.
- Debido a la gran cantidad y al alto límite de consistencia (LL e IP) de la cantera de Taparachi, las cualidades no concuerda con las normas técnicas definidas en la EG-2013 para la conformación de subrasantes viales. Esto se debe a que la calidad de la cantera no es satisfactoria.
- El comportamiento mecánico del CBR de la cantera Taparachi se incrementa hasta un 40% de materiales de Residuos de Construcción alcanzando un valor al 45% de CBR, mejorando notablemente los valores establecidos en el EG-2013 para la conformación en la subrasante vial.
- Las normas técnicas que fueron definidas por la EG-2013 para el desarrollo de la subrasante de las carreteras son satisfechas en sus cualidades que se obtienen de la cantera de Taparachi. Estos materiales están formados por un sesenta por ciento y un cuarenta por ciento de componentes que son aconsejados



## RECOMENDACIONES.

Este trabajo de estudio sugiere que el uso de materiales de desecho mejoraría considerablemente el índole físi. como mecánis de pertrechos naturales como el acervo en Taparachi, que tiene altos niveles de índice de plasticidad IP. Esta recomendación se basa en los resultados de la investigación en cuestión, Además, se propone que sean utilizados para el desarrollo de la subrasante de pavimentos flexibles en la ciudad de Juliaca, ya que esto mejoraría las características que fueron desarrolladas por EG-2103. Asimismo, se aconseja realizar lo siguiente:

- Los materiales de desecho de la construcción no cumplen las normas técnicas para la conformación del subsuelo de las carreteras especificadas por la EG-2013, ya que sus cualidades físicas y mecánicas no se ajustan a esos criterios. Es por ello que se recomienda una técnica de estabilización para su uso en la construcción de pavimentos.
- Se ha determinado que los materiales naturales (cantera de taparachi) no poseen las cualidades físicas y mecánicas que se requieren para la creación de la subrasante de acuerdo con los criterios técnicos estipulados por la EG-2013. Como resultado de su fuerte consistencia (tanto LL como IP).
- Se alcanza un valor de 45% de CBR, que es superior a las normas estipuladas en la EG-2013 para la creación de la subrasante de las carreteras. Esto se debe a que el comportamiento mecánico, se eleva hasta un contenido de residuos de la construcción que es cuarenta por ciento más que la norma.
- Peculiaridades físicas así como mecá. Del pedregal de taparachi, que contiene un sesenta por ciento de residuos en la construcción y un cuarenta



por ciento de residuos procedentes de agricultura, satisfacen las normas técnicas definidas en la EG-2013 para la creación de la subrasante de las carreteras.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALZATE BUITRAGO, A. 2019.** *Mejoramiento de subrasante en vías de tercer orden.* Universidad Libre Seccional Pereira. Pereira : ULSP, 2019. Pregrado.
- Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados.* **SERRANO, Erika y PADILLA, Edgar. 2019.** 1, Colombia : Revista Ingeniería Solidaria, 2019, Vol. 25.
- AQUINO MENDOZA , Marco Antonio . 2018.** *Estabilización de suelos con ceniza de bagazo de caña de azúcar para su uso en subrasantes en el distrito de Iaredo - Trujillo, la Libertad 2018.* Universidad Privada de Trujillo . Trujillo : UPT, 2018. Pregrado.
- CARDEÑAS, James. 2015.** *Diseño Geometrico de carreteras+.* Colombia : ECOE Ediciones, 2015.
- CHAVEZ, Erick. 2019.** *Comparacion del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera Santa Rita, Distrito de Pariñas - Talara - Piura. 2018.* Trujillo : Universidad Privada Antenor Orrego, 2019.
- Correlación del CBR con la resistencia a la compresión confinada.* **SANDOVAL, Eimar y RIVERA, William. 2019.** 1, Colombia : Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 2019, Vol. 29. ISSN-e: 1909-7735.
- COSICHE, Grimaldo. 2019.** *Influencia del cloruro de magnesio hexahidratado en las propiedades de la subrasante en carreteras no pavimentadas.* Huancayo : Universidad Peruana los Andes, 2019.
- CRUZ, David y YAURI, Erky. 2020.** *Propiedades mecánicas de una base granular incorporando escoria de acero mediante el ensayo CBR – Cantera Yauri, Chicama, 2019.* Trujillo : Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- Efecto estabilizador de la escoria de aluminio en suelos lateríticos tropicales .* **BUSARI, Aa., y otros. 2018.** Nigeria : Revista internacional de investigación en ingeniería en África , 2018, Vol. 39. 1663-4144.
- Estabilización de suelos cohesivos con fibras de lata.* **MAMANI, Ceferino y QUINTEROS, Elizabeth. 2019.** 1, Peru : Universidad San Ignacio de Loyola, 2019, Vol. 1.
- Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas.* **CHAVARRY, Carlos, FIGUEROA, Rosario y REYNAGA, Rossy. 2020.** 6, Peru : Polo del Conocimiento, 2020, Vol. 5. ISSN: 2550 - 682X.
- 2022.** *Estabilizacionhjjk.* 2022.
- Evaluación de productos para el control de polvo ambiental en caminos mineros.* **BRAUER, Diego, GIUBERGIA, Andrea y GIL, Veronica. 2019.** 2, Cuba : Minería y Geología, 2019, Vol. 35.
- Galindo Sandoval, H F, Chinchilla Barajas, J C y Sierra Herrera, A F. 2019.** *Evaluación de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante de la cantera la Caima, estabilizada con*



*ceniza de bagazo de caña de azúcar y cemento hidráulico.* Universidad Cooperativa de Colombia. Ibagué : UCC, 2019. pág. 184, Pregrado.

**Garcia. 2016.** *Metodología de investigación cuantitativa.* Lima : Texas, 2016. pág. 91.

**HEITZER, Christian. 2017.** *Efectos de mezclas de cloruros en la humedad de caminos no pavimentados.* Chile : Universidad Técnica Federico Santa María, 2017.

*Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia.*

**MASSELLI, Gianina y PAIVA, Cassio. 2019.** 4, Brasil : Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 2019, Vol. 27.

*Influencia de la Densidad Seca y el Contenido de Agua de Compactación en las Curvas*

*Exploratorias de un Suelo Residual Derivado de Ceniza Volcánica.* **ORJUELA, Angelica, COLMENARES, Julio y VIVEROS, Livaniel. 2017.** 1, Colombia : INGE CUC, 2017, Vol. 13.

**LARREA , Barbara y RIVAS, Juan. 2019.** *Estabilización de Suelos Arcillosos con Cloruro de Sodio y Cloruro de Calcio.* Guayaquil : Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2019.

*Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero.* **OSPINA,**

**Miguel, CHAVES, Saieth y JIMENEZ, Luis. 2020.** 1, Colombia : Revista de Investigación Desarrollo e Innovación, 2020, Vol. 11. ISSN 2027-8306.

**MILLAN, Federico. 2016.** *Fabricación y caracterización de la aleación de aluminio reciclado con adición de silicio particulado.* Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2016.

**PAYNE, Dalia. 2017.** *Estabilización de la subrasante de carreteras empleando escorias de acería.* Holguin : Universidad de Holguin, 2017.

**PUMARICRA, Dulce. 2019.** *Cloruro de magnesio como aditivo en el tratamiento de las propiedades físico - mecánicas de la superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas.*

Chachapoya : Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2019.

*Reciclaje de aluminio: oportunidades de desarrollo en Bogotá (Colombia).* **MILLAN, Federico,**

**SANCHEZ, Diana y OLAYA, Jhon. 2015.** 2, Colombia : Gestión y Ambiente, 2015, Vol. 18. ISSN: 0124-177X.

**TAYPE MATAMOROS, E A. 2016.** *Diseño de explotación de cantera para agregados distrito de*

*Huayucachi.* Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo : UNCP, 2016. Pregrado.



## ANEXOS



## ANEXO 01

### ENSAYOS DE LABORATORIO



**TESIS** : ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASNTES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**CANTERA** : TAPARACHI

**MUESTRA** : 60% AGREGADO NATURAL - 40% RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

**FECHA** : 27 DE OCTUBRE DEL 2023

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	274.60
SUELO SECO + TARRO	gr	256.60
PESO DEL TARRO	gr	47.30
PESO DEL AGUA	gr	18.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	209.30
HUMEDAD %	%	8.60

### LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

#### LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	37.82	39.08
SUELO SECO + TARRO	gr	36.32	37.40
PESO DEL TARRO	gr	30.33	30.71
PESO DEL AGUA	gr	1.50	1.68
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.99	6.69
HUMEDAD %	%	25.04	25.11
N° DE GOLPES		28	28

#### LÍMITE PLÁSTICO

1	2
15.97	16.49
15.14	15.62
10.21	10.50
0.83	0.87
4.93	5.12
16.84	16.99

**LÍMITE LIQUIDO %** : **25.42**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **16.91**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **08.51**

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C. JEFATURA  
 Mg. Arrialdo Yana Torres  
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**TESIS** : ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASNTES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**CANTERA** : TAPARACHI

**MUESTRA** : AGREGADO NATURAL

**FECHA** : 27 DE OCTUBRE DEL 2023

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	281.40
SUELO SECO + TARRO	gr	256.60
PESO DEL TARRO	gr	47.30
PESO DEL AGUA	gr	24.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	209.30
HUMEDAD %	%	11.85

### LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

#### LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		W	Y
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	39.05	38.11
SUELO SECO + TARRO	gr	35.84	34.63
PESO DEL TARRO	gr	25.52	23.61
PESO DEL AGUA	gr	3.21	3.48
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.32	11.02
HUMEDAD %	%	31.10	31.58
N° DE GOLPES		26	26

#### LÍMITE PLÁSTICO

3	4
15.63	16.24
14.41	15.04
7.88	8.52
1.22	1.20
6.53	6.52
18.68	18.40

**LÍMITE LIQUIDO %** : **31.49**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **18.54**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **12.95**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Limite Líquido  
W<sub>n</sub> = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Número de Golpes

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**TESIS** : ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASNTES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. ANGEUCA EUGENIA ZELA HUANCCO

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA

**CANTERA** : TAPARACHI

**MUESTRA** : 80% AGREGADO NATURAL - 20% RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

**FECHA** : 27 DE OCTUBRE DEL 2023

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	269.50
SUELO SECO + TARRO	gr	250.40
PESO DEL TARRO	gr	51.55
PESO DEL AGUA	gr	19.10
PESO DEL SUELO SECO	gr	198.85
HUMEDAD %	%	9.61

### LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

#### LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		L	P
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	38.70	39.05
SUELO SECO + TARRO	gr	35.27	37.23
PESO DEL TARRO	gr	23.48	30.94
PESO DEL AGUA	gr	3.43	1.82
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.79	6.29
HUMEDAD %	%	29.09	28.93
N° DE GOLPES		22	22

#### LÍMITE PLÁSTICO

5	6
16.94	17.28
16.02	16.31
10.85	10.75
0.92	0.97
5.17	5.56
17.79	17.45

**LÍMITE LIQUIDO %** : 28.57      **LÍMITE PLÁSTICO %** : 17.62

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : 10.95

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. DEPARTAMENTO DE JULIACA  
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASNTES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO

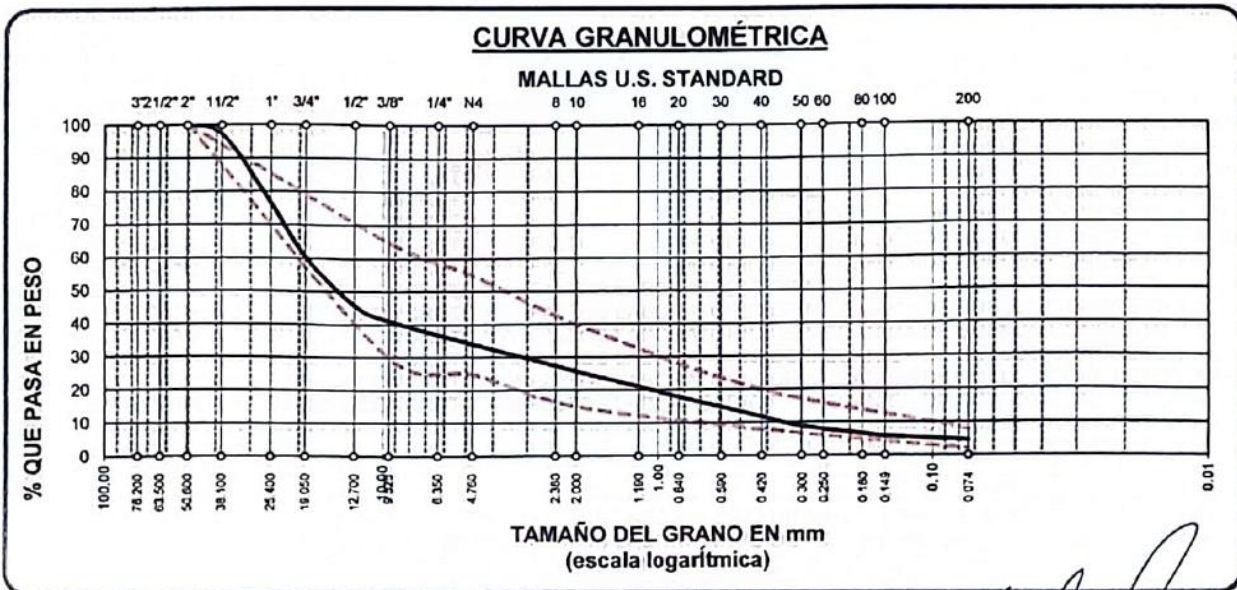
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA

**CANTERA** : TAPARACHI

**DESCRIPCIÓN** : AGREGADO NATURAL

**FECHA** : 27 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 5000.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 4932.89
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	P.P.= 67.11
1 1/2"	38.100	136.00	2.72	2.72	97.28		% w = 11.85
1"	25.400	1037.00	20.74	23.46	76.54		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	803.00	16.06	39.52	60.48	30 - 65%	L.L.= 31.49
1/2"	12.700	731.00	14.62	54.14	45.86		L.P.= 18.54
3/8"	9.525	235.00	4.70	58.84	41.16		I.P.= 12.95
1/4"	6.350						
No4	4.760	351.00	7.02	65.86	34.14	25 - 55%	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.380						D10= 0.348 Cu= 54.2
No10	2.000	122.46	24.49	74.22	25.78	15 - 40%	D30= 3.393 Cc= 1.76
No16	1.190						D60= 18.84
No20	0.840	115.01	23.00	82.07	17.93		
No30	0.590						
No40	0.420	90.72	18.14	88.27	11.73	8 - 20%	CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	42.10	8.42	91.14	8.86		I.G. =
No60	0.250						SUSCS : GW
No80	0.180						ASSTHO : A-1-a(0)
No100	0.149	45.33	9.07	94.24	5.76		
No200	0.074	17.27	3.45	95.42	4.58	2 - 8%	OBSERVACIONES:
BASE		67.11	13.42	100.00	0.00		
TOTAL		5000.00	100.00				
% PERDIDA		1.34					



NOTA : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
 M. Sr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422) ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASNTES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCOCO

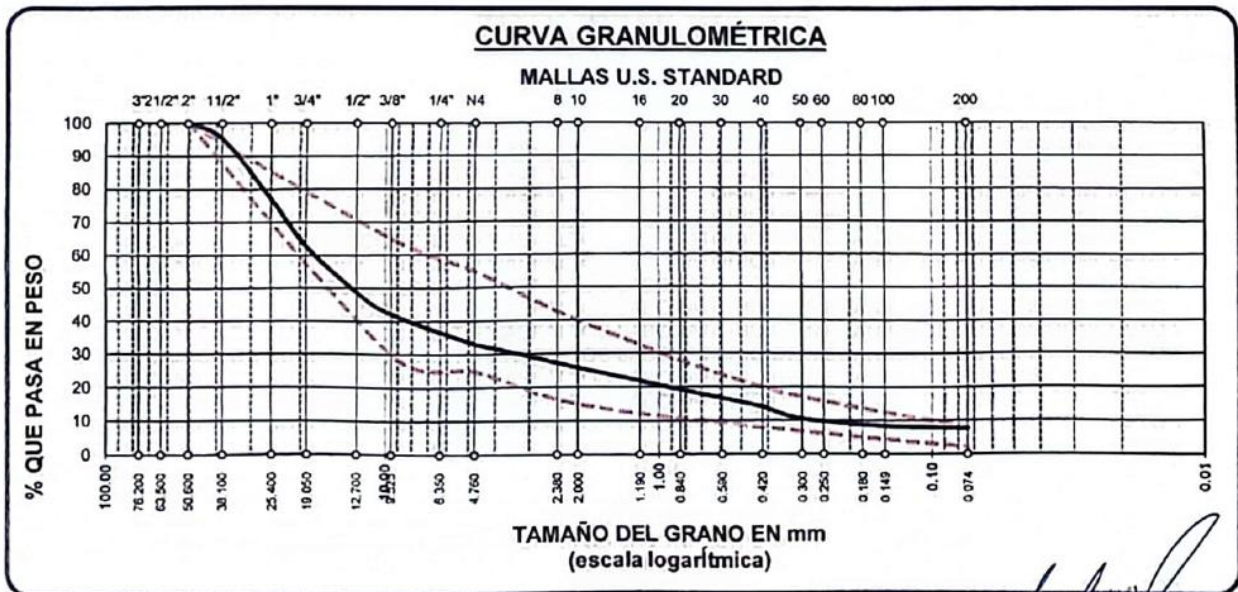
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA

**CANTERA** : TAPARACHI

**DESCRIPCIÓN** : 80% AN - 20% RC

**FECHA** : 27 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 5000.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 4885.16
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	P.P.= 114.84
1 1/2"	38.100	231.00	4.62	4.62	95.38		%w= 9.61
1"	25.400	915.00	18.30	22.92	77.08		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	715.00	14.30	37.22	62.78		L.L.= 28.57
1/2"	12.700	699.00	13.98	51.20	48.80		L.P.= 17.62
3/8"	9.525	331.00	6.62	57.82	42.18	30 - 65%	I.P.= 10.95
1/4"	6.350						
No4	4.760	451.00	9.02	66.84	33.16	25 - 55%	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.380						D10= 0.265 Cu= 67.1
No10	2.000	110.06	22.01	74.14	25.86	15 - 40%	D30= 3.565 Cc= 2.7
No16	1.190						D60= 17.79
No20	0.840	98.06	19.61	80.64	19.36		
No30	0.590						
No40	0.420	78.10	15.62	85.82	14.18	8 - 20%	CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	55.14	11.03	89.48	10.52		I.G. =
No60	0.250						SUSCS : GW
No80	0.180						ASSTHO : A-1-a(0)
No100	0.149	33.62	6.72	91.71	8.29		OBSERVACIONES:
No200	0.074	10.18	2.04	92.38	7.62	2 - 8%	
BASE		114.84	22.97	100.00	0.00		
TOTAL		5000.00	100.00				
% PÉRDIDA		2.30					



NOTA : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFFATURA

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
C.I.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASNTES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO

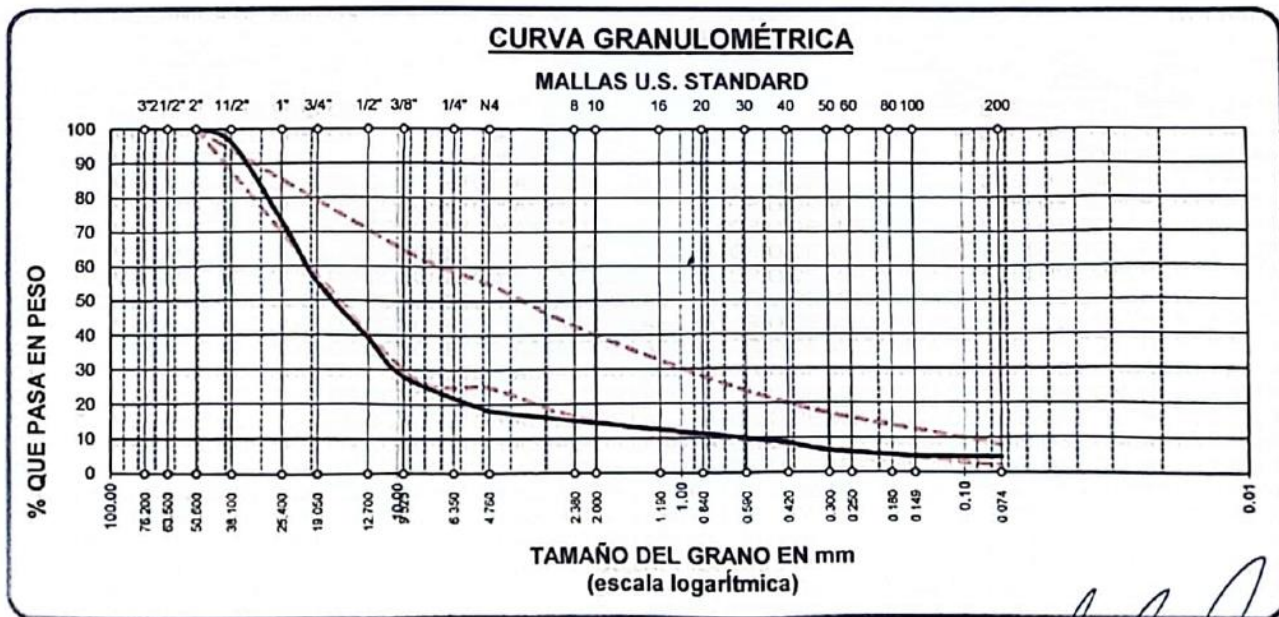
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA

**CANTERA** : TAPARACHI

**DESCRIPCIÓN** : 60% AN - 40% RC

**FECHA** : 27 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 5000.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 4877.08
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	P.P.= 122.92
1 1/2"	38.100	188.00	3.76	3.76	96.24		% w = 8.60
1"	25.400	1150.00	23.00	26.76	73.24		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	895.00	17.90	44.66	55.34		L.L.= 25.42
1/2"	12.700	806.00	16.12	60.78	39.22	30 - 65%	L.P.= 16.91
3/8"	9.525	551.00	11.02	71.80	28.20		I.P.= 8.51
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.760	503.00	10.06	81.86	18.14	25 - 55%	D10= 0.634 Cu= 32.7
No8	2.380						D30= 10.044 Cc= 7.69
No10	2.000	99.60	19.92	85.47	14.53	15 - 40%	
No16	1.190						CLASIFICACIÓN:
No20	0.840	88.60	17.72	88.69	11.31		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : GP
No40	0.420	73.60	14.72	91.36	8.64	8 - 20%	ASSTHO : A-2-4(0)
No 50	0.300	63.50	12.70	93.66	6.34		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	45.20	9.04	95.30	4.70	2 - 8%	
No200	0.074	6.58	1.32	95.54	4.46		
BASE		122.92	24.58	100.00	0.00		
TOTAL		5000.00	100.00				
% PÉRDIDA		2.46					



NOTA : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

**TESIS** : ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASNTES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO

**CANTERA** : TAPARACHI

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 30 DE OCTUBRE DEL 2023

**MOLDE No** : 1 **VOLUMEN DEL MOLDE** : 2105 cm<sup>3</sup>

**No DE CAPAS** : 5 **GOLPES POR CAPA** : 56 golpes

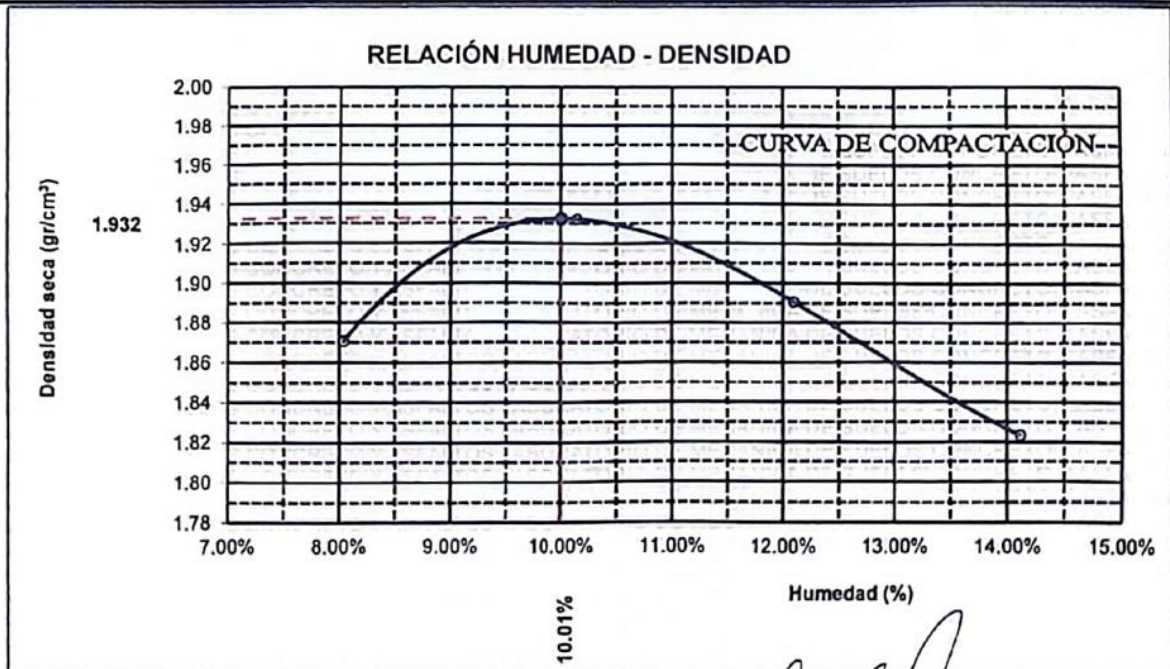
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10235	10461	10442	10361
Peso del Molde	gr.	5982	5982	5982	5982
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm <sup>3</sup> .	4253	4479	4460	4379
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm <sup>3</sup> .	2.021	2.128	2.119	2.081

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	414.42	410.01	478.06	462.80	434.48	462.71	442.28	469.15
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	387.17	382.06	438.47	422.91	392.04	417.08	392.04	417.08
Peso del Agua	gr.	27.25	27.95	39.59	39.89	42.44	45.63	50.24	52.07
Peso de la Capsula	gr.	40.12	42.05	39.22	38.57	40.12	41.11	42.05	42.00
Peso del Suelo Seco	gr.	347.05	340.01	399.25	384.34	351.92	375.97	349.99	375.08
% de Humedad	%	7.85%	8.22%	9.92%	10.38%	12.06%	12.14%	14.35%	13.88%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	8.04%		10.15%		12.10%		14.12%	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	%	1.871		1.932		1.891		1.823	

**METODO:** ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"

**MAXIMA DENSIDAD SECA** : 1.932 gr/cm<sup>3</sup>

**HUMEDAD OPTIMA** : 10.01%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Arnelo Yana Torres  
 CIF 103257



**UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS**

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

<b>TESIS</b>	: ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASNTES EN LA CIUDAD DE JULIACA
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO
<b>CANTERA</b>	: TAPARACHI
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE JULIACA
<b>FECHA</b>	: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

<b>MOLDE No</b>		III		II		I	
<b>No DE CAPAS</b>		5		5		5	
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>		12		25		56	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

<b>Peso Suelo Humedo + Molde</b>	gr.	10766	10590	10960	10810	11061	10987
<b>Peso del Molde</b>	gr.	6740	6740	6691	6691	6750	6750
<b>Peso del Suelo Humedo</b>	gr.	4026	3850	4269	4119	4311	4237
<b>Volumen del Suelo</b>	cc.	2113.99	2113.99	2101.36	2101.36	2116.88	2116.88
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	gr/cc.	1.904	1.821	2.032	1.960	2.036	2.002

<b>Capsula No</b>	No										
<b>Suelo Humedo + Capsula</b>	gr.	279.25	296.53	289.26	316.28	309.50	266.87	284.50	290.47	314.78	
<b>Peso del Suelo Seco + Capsula</b>	gr.	246.68	262.27	266.32	282.23	276.57	245.91	259.06	264.09	289.76	
<b>Peso del Agua</b>	gr.	32.57	34.26	22.94	34.05	32.93	20.96	25.44	26.38	25.02	
<b>Peso de la Capsula</b>	gr.	36.81	37.53	39.55	38.43	40.32	39.34	39.19	39.34	41.46	
<b>Peso del Suelo Seco</b>	gr.	209.87	224.74	226.77	243.80	236.25	206.57	219.87	224.75	248.30	
<b>% de Humedad</b>	%	15.52%	15.24%	10.12%	13.97%	13.94%	10.15%	11.57%	11.74%	10.08%	
<b>Promedio de Humedad</b>	%	15.38%		10.12%	13.95%		10.15%	11.65%		10.08%	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	gr/cc.	1.651		1.654	1.783		1.780	1.824		1.818	

### EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2023	9:10: a.m.	0	198.00	0.00	0	9.00	0	0	100.00	0	0
24/10/2023	9:10: a.m.	24:00:00	200.00	0.05	0.04	10.00	0.03	0.02	101.00	0.03	0.02
25/10/2023	9:10: a.m.	48:00:00	205.00	0.18	0.15	13.00	0.10	0.09	102.00	0.05	0.04
26/10/2023	9:10: a.m.	72:00:00	206.00	0.20	0.17	15.00	0.15	0.13	103.00	0.08	0.07
27/10/2023	9:10: a.m.	96:00:00	208.00	0.25	0.22	16.00	0.18	0.15	104.00	0.10	0.09

### PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		20.80	113.4	5.7		28.90	148	7.5		48.80	224	11.3	
1.27	01:00		39.60	193.2	9.8		45.20	217	11.0		88.70	402	20.3	
1.91	01:30		49.60	235.7	11.9		61.80	287	14.5		119.70	533	27.0	
2.54	02:00	70.31	61.80	287.4	14.5		70.90	326	16.5		154.90	683	34.5	
3.81	03:00		80.00	364.7	18.4		89.80	406	20.5		188.50	825	41.7	
5.09	04:00	105.00	94.10	424.5	21.5		103.80	466	23.5		223.70	975	49.3	
6.35	05:00		100.90	453.4	22.9		118.90	530	26.8		244.50	1063	53.7	
7.62	06:00		110.70	495.0	25.0		126.40	562	28.4		259.00	1124	56.8	
8.84	07:00													
10.16	08:00													

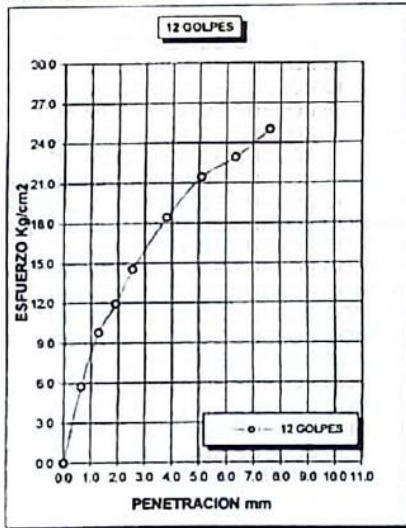
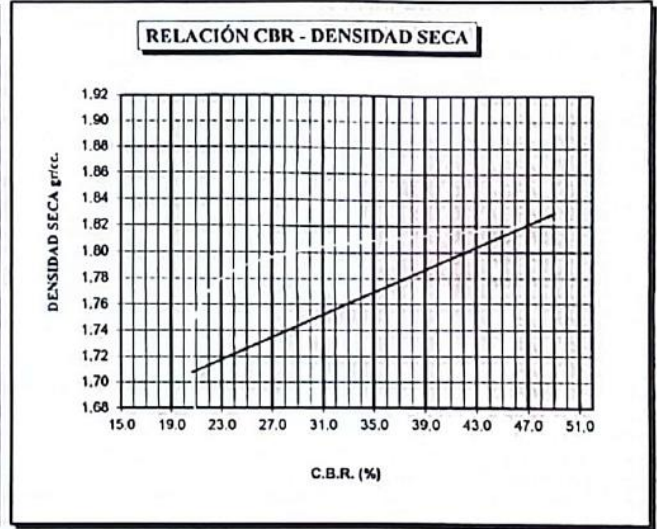
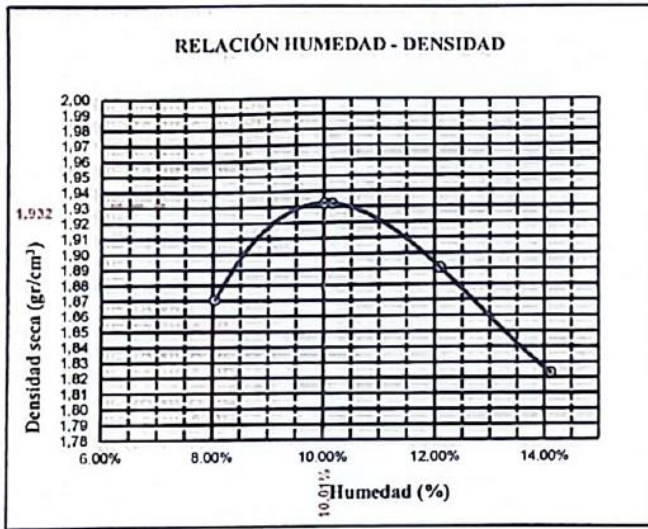
  
 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A.  
 JEFEATURA  
 Mgr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP 103257



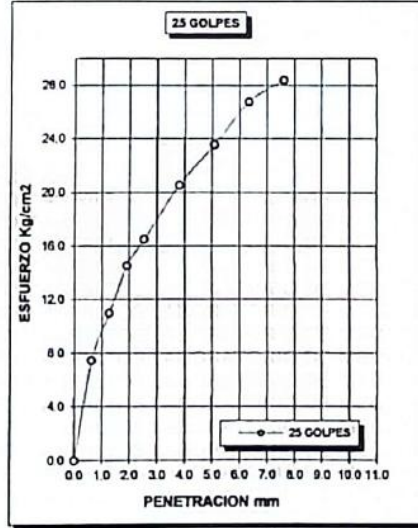
**UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS**



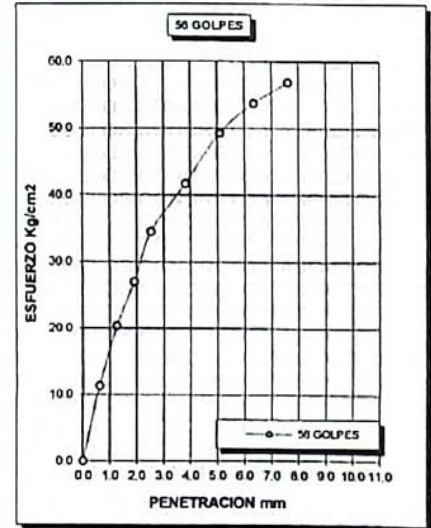
<b>TESIS</b>	ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA	<b>METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91</b>
<b>SOLICITANTE</b>	Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>.)</b> 1.932
<b>CANTERA</b>	TAPARACHI	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b> 10.01%
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE JULIACA	<b>CBR AL 100 DE M.D.S. (%)</b> 49.07
<b>FECHA</b>	30 DE OCTUBRE DEL 2023	<b>CBR AL 95% DE M.D.S. (%)</b> 23.44
		<b>CLASIFICACIÓN :</b>
		<b>AASHTO :</b>
		<b>EMBEBIDO :</b> 4 DIAS



CBR 21



CBR 23



CBR 49

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO  
M.S.C.A.  
INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP 103257



**UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS**

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

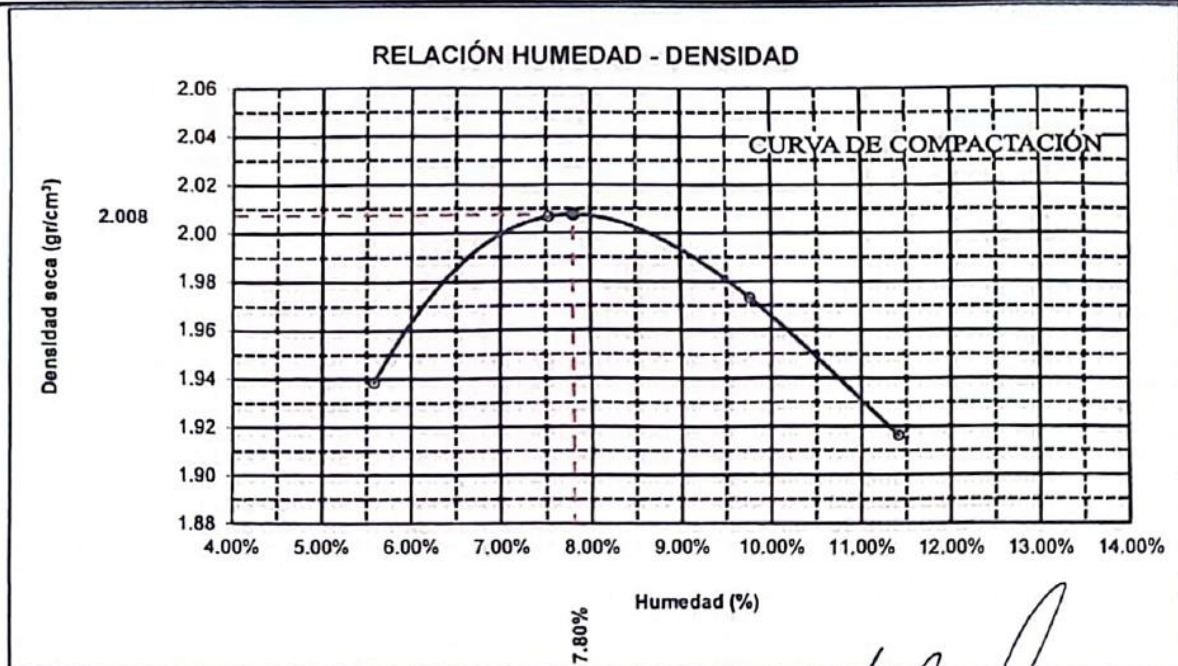
<b>TESIS</b>	: ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASNTES EN LA CIUDAD DE JULIACA
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO
<b>CANTERA</b>	: TAPARACHI - TERRENO NAT. 40% - RES. CONST. 60%
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE JULIACA
<b>FECHA</b>	: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

<b>MOLDE No</b>	: 1	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	: 2105 cm3
<b>No DE CAPAS</b>	: 5	<b>GOLPES POR CAPA</b>	: 56 golpes

<b>Peso Suelo Humedo + Molde</b>	gr.	10289	10523	10540	10475
<b>Peso del Molde</b>	gr.	5982	5982	5982	5982
<b>Peso del Suelo Húmedo</b>	gr/cm3.	4307	4541	4558	4493
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	gr/cm3.	2.047	2.158	2.166	2.135

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	406.21	401.36	465.00	454.90	425.30	450.83	432.10	460.76
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	387.17	382.06	436.10	425.10	390.40	415.20	392.10	418.10
Peso del Agua	gr.	19.04	19.30	28.90	29.80	34.90	35.63	40.00	42.66
Peso de la Capsula	gr.	40.12	42.05	40.00	41.00	40.15	42.12	41.90	43.08
Peso del Suelo Seco	gr.	347.05	340.01	396.10	384.10	350.25	373.08	350.20	374.12
% de Humedad	%	5.49%	5.68%	7.30%	7.76%	9.96%	9.55%	11.42%	11.40%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	5.68%		7.53%		9.76%		11.41%	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	%	1.938		2.007		1.973		1.916	

<b>METODO:</b>	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	: 2.008 gr/cm3
		<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	: 7.80%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO

MIGUEL ARNALDO YANA TORRES  
 M.S.C. JEFATURA  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 UANCV - JULIACA



**UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS**

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

**TESIS** : ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASNTES EN LA CIUDAD DE JULIACA

**SOLICITANTE** : Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCOCO

**CANTERA** : TAPARACHI - TERRENO NAT. 40% - RES. CONST. 50%

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 30 DE OCTUBRE DEL 2023

MOLDE No	III		II		I	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10848	10390	10936	10673	11121	10972
Peso del Molde	gr.	6740	6740	6691	6691	6750	6750
Peso del Suelo Humedo	gr.	4108	3650	4245	3982	4371	4222
Volumen del Suelo	cc.	2113.99	2113.99	2101.36	2101.36	2116.88	2116.88
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.943	1.727	2.020	1.895	2.065	1.994

Capsula No	No																		
Suelo Humedo + Capsula	gr.	285.20	290.31	324.00	260.38	296.38	316.58	308.24	322.78	282.75									
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	246.14	249.29	297.98	230.00	261.36	291.63	277.21	291.03	262.15									
Peso del Agua	gr.	39.06	41.02	26.02	30.38	35.02	24.95	31.03	31.75	20.60									
Peso de la Capsula	gr.	35.76	33.56	37.14	40.74	40.07	41.04	38.67	39.94	39.87									
Peso del Suelo Seco	gr.	210.38	215.73	260.84	189.26	221.29	250.59	238.54	251.09	222.28									
% de Humedad	%	18.57%	19.01%	9.98%	16.05%	15.83%	9.96%	13.01%	12.64%	9.27%									
Promedio de Humedad	%	18.79%			9.98%			15.94%			9.96%			12.83%			9.27%		
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.636			1.570			1.742			1.723			1.830			1.825		

### EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2023	9:10: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
24/10/2023	9:10: a.m.	24:00:00	0.63	0.02	0.01	0.50	0.01	0.01	0.26	0.01	0.01
25/10/2023	9:10: a.m.	48:00:00	0.68	0.02	0.01	0.58	0.01	0.01	0.29	0.01	0.01
26/10/2023	9:10: a.m.	72:00:00	0.81	0.02	0.02	0.60	0.02	0.01	0.33	0.01	0.01
27/10/2023	9:10: a.m.	96:00:00	0.90	0.02	0.02	0.63	0.02	0.01	0.32	0.01	0.01

### PENETRACION

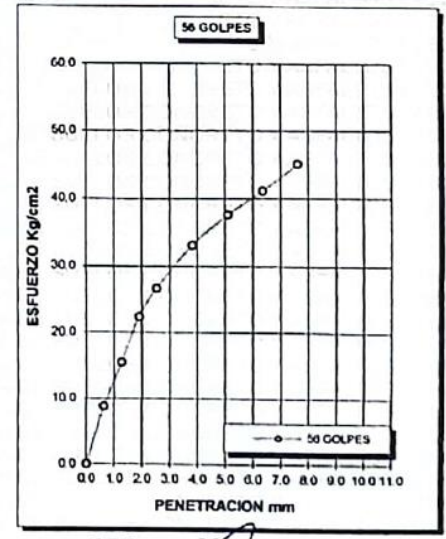
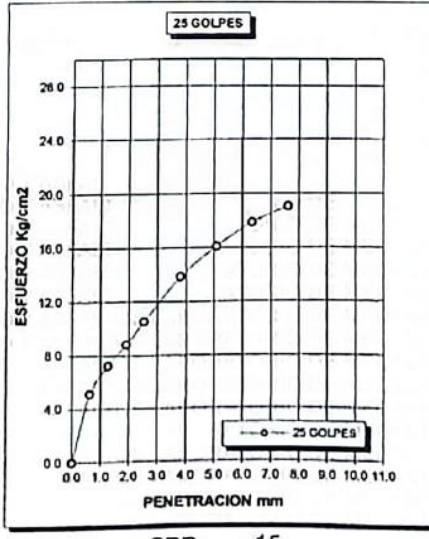
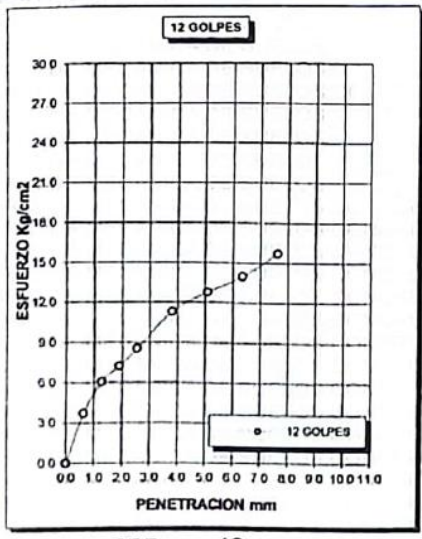
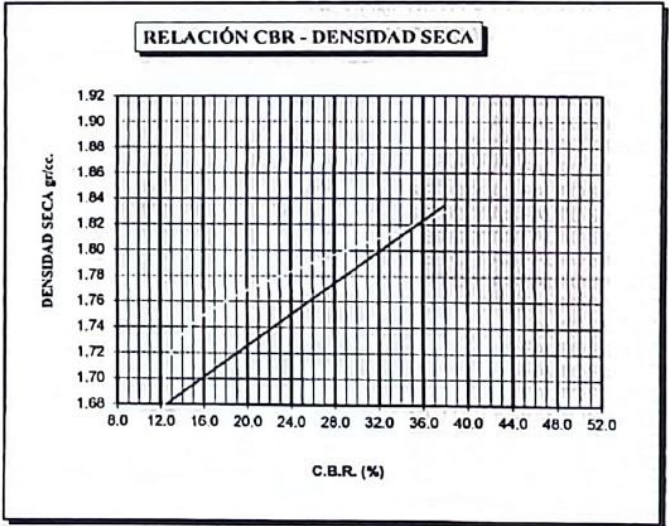
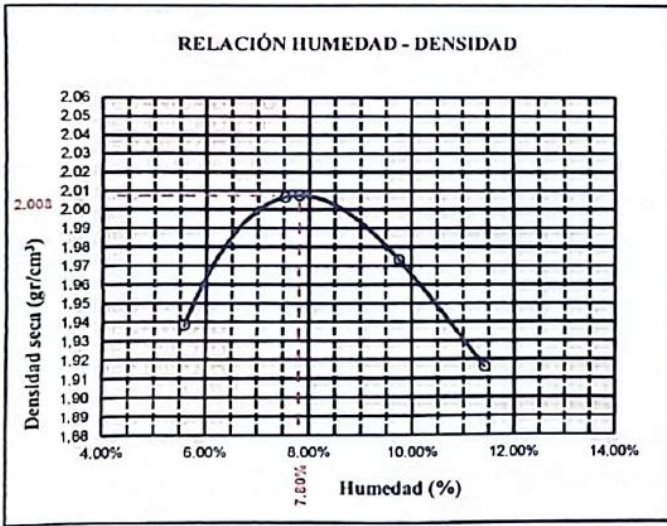
Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		11.30	73.1	3.7		18.10	102	5.2		34.90	173	8.8	
1.27	01:00		22.40	120.2	6.1		27.80	143	7.2		66.10	306	15.5	
1.91	01:30		27.80	143.1	7.2		35.20	175	8.8		98.30	442	22.4	
2.54	02:00	70.31	33.80	168.6	8.5		43.10	208	10.5		118.40	528	26.7	
3.81	03:00		46.80	223.8	11.3		58.60	274	13.8		148.50	655	33.1	
5.09	04:00	105.00	53.70	253.1	12.8		69.10	318	16.1		169.30	744	37.6	
6.35	05:00		59.20	276.4	14.0		77.30	353	17.9		185.80	814	41.1	
7.62	06:00		67.40	311.2	15.7		82.80	377	19.0		204.20	892	45.1	
8.84	07:00													
10.16	08:00													

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. INVESTIGACIÓN  
 Mtr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP 103257



**UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS**

<b>TESIS</b>	ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO DE LA CANTERA TAPARACHI CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASNTES EN LA CIUDAD DE JULIACA	<b>METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91</b>
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCCO	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3.)</b> 2.008
<b>CANTERA</b>	: TAPARACHI - TERRENO NAT. 40% - RES. CONST. 60%	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b> 7.80%
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE JULIACA	<b>CBR AL 100 DE M.D.S. (%)</b> 37.94
<b>FECHA</b>	: 30 DE OCTUBRE DEL 2023	<b>CBR AL 95% DE M.D.S. (%)</b> 14.96
		<b>CLASIFICACIÓN :</b>
		<b>AASHTO :</b>
		<b>EMBEBIDO :</b> 4 DIAS



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. JEPATURA JULIACA  
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
 C/P 103257



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: \_\_\_\_\_

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ANGELICA EUGENIA ZELA HUANCOCO

Dirección: Urb. SANTO TOMAS Mz. A Lt.13

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 45541434

Teléfono: 925415982 email: angiezela.adm@gmail.com

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

Dirección: \_\_\_\_\_

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

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

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: "ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL SUELO DE LA CANTERA  
TAPARACHI CON LA APLICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN  
DE SUBRASANTES EN LA CIUDAD DE JULIACA"

Palabras claves, (3 a 5 términos): RESIDUOS, PROPIEDADES FÍSICAS, MECANICAS, SUBRASANTE

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

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  
  Título  
  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: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

18 DE JULIO DEL 2024

Fecha