



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE  
LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA  
AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JULIACA - PERÚ**

**2024**



## ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIA EN LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO

### INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	8%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
3	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
5	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%

[laccei.org](http://laccei.org)



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE  
LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA  
AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI**

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

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. HERNÁN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

**ASESOR DE TESIS**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 089-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 10 de abril de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 010-2024-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°047-2024 de fecha 21 de marzo de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Bachiller: **JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO**, 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** : **Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- \* **Asesor** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

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: **JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : viernes 12 de abril de 2024
- \* **HORA** : 15:00
- \* **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.

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



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
C.P. 47790

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



Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
C.P. 95531



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 047-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 21 de marzo de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 029-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 017-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 530-2022-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **16 de junio de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **11 de marzo de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- **1er Miembro** : **Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS**
- **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 201-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, 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 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**, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

**ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER**, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

**ARTICULO TERCERO.-** 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,



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
  
MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
  
EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP 95531

cc  
archivo 2024  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 530-2022-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 24 de junio de 2022

**VISTOS:**

El **INFORME N° 0175-2022-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 035-2022-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 13-2022-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 **31 de mayo de 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO**, 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. ALFREDO TEÓFILO ZEGARRA BUTRÓN**
- \* **1er Miembro** : **Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO**, correspondiente a la línea de investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, 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: **JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO**.

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, **Dr. VICTOR JULIO HUAMAN MEZA**

**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 CIENCIAS PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA  
**DECANO**  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Mgtr. HERNAN ARTURO PINTO COAQUIRA  
**SECRETARIO ACADÉMICO**  
CIP. 86937

cc  
archivo 2022  
interesado (a)  
/nyq



Metadatos Complementarios

<b>Título de la Tesis</b>	
ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43497004
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0008-3714-205X">https://orcid.org/0009-0008-3714-205X</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7567-039X">https://orcid.org/0000-0001-7567-039X</a>
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676



Datos de investigación	
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> Puno <b>Distrito:</b> Puno C.P. Salcedo Av. Industrial <b>Coordenadas:</b> <b>Latitud:</b> 15°87'49"S <b>Longitud:</b> 70°00'12"O  <b>URL Maps</b> <a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1STtzmLk wEPegaXNROTYITIAOw7Om_c&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1STtzmLk wEPegaXNROTYITIAOw7Om_c&amp;usp=sharing</a>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2023 – Marzo 2024
URL de disciplinas OCDE - Librería	<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 VICERRECTOR NESTOR CACERES CASQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS EXACTAS  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI, identificado con DNI Nro. 43497004, 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:

“ ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACION DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA INDUSTRIAL SALCEDO PUNO ”

Asesorado por: DR. EFRAN PARIÑO SOSA

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 15 de ABRIL del 2024

  
Firma del Asesor

  
Firma del Estudiante

  
Huella



## DEDICATORIA

La presente tesis dedico a dios ya que gracias a el he logrado concluir mi Carrera, a mi hija y mi pareja porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona a toda mi familia que es lo mejor y más valioso que dios me ha dado.



## AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento está dedicado a mi familia, compañeros, docentes que me guiaron y me dieron todo el apoyo para realizar esta investigación.

También agradezco a la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez PUNO.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Dedicatoria</b> .....	<b>I</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>II</b>
<b>Índice de contenido</b> .....	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>X</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>XI</b>

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática.....	1
1.2. Formulación del planteamiento del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. Justificación técnica.....	3
1.3.2. Justificación económica.....	3
1.3.3. Justificación social.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivo específico.....	4

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

<b>2.1. Antecedentes de la investigación</b> .....	<b>5</b>
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	5
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	8
2.1.3. Antecedentes regionales.....	10
<b>2.2. Bases teóricas</b> .....	<b>12</b>
2.2.1. Definiciones de términos básico.....	22
2.2.2. Pavimentos rígidos.....	24
2.2.3. Transitabilidad vehicular.....	31



- 2.2.4. Estudio de transitabilidad ..... 31
- 2.2.5. Estudio del pavimento ..... 32
- 2.2.6. Diseño de pavimento rígido ..... 34
- 2.2.7. Geología estructural ..... 46
- 2.3. Marco conceptual ..... 48**

**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

- Hipótesis y variables ..... 51**
- 3.1. Hipótesis ..... 51
- 3.2. Variables ..... 51
  - 3.2.1. Variable independiente ..... 51
  - 3.2.2. Variable dependiente ..... 52
- 3.3. Operacionalización de variables ..... 52
- 3.4. Diseño de investigación ..... 52
- 3.5. Nivel de investigación ..... 52
- 3.6. Población y muestra ..... 53
  - 3.6.1. Población ..... 53
  - 3.6.2. Muestreo ..... 54
- 3.7. Técnicas e instrumentos ..... 54
  - 3.7.1. Técnicas ..... 54
  - 3.7.2. Instrumentos ..... 54
- 3.8. Recolección de datos ..... 55

**CAPÍTULO IV**

**RESULTADOS Y DISCUSIONES**

- 4.1. Toma de muestras ..... 56
- 4.2. Resultados de los ensayos de laboratorio ..... 57
- 4.3. Contrastación de hipótesis ..... 76
- 4.4. Discusiones ..... 79
- Conclusiones ..... 81**
- Recomendaciones ..... 82**
- Referencias bibliográficas ..... 83**



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Caracterización de la subrasante.....	35
<b>Tabla 2</b> Requisitos granulométricos de la subbase granular .....	36
<b>Tabla 3</b> Requisitos de calidad de la subbase granular .....	37
<b>Tabla 4</b> Caracterización de la subbase .....	37
<b>Tabla 5</b> Requisitos granulométricos de la base granular .....	38
<b>Tabla 6</b> Requerimientos para agregado grueso de base granular .....	39
<b>Tabla 7</b> Requerimientos para agregado fino de base granular.....	39
<b>Tabla 8</b> Caracterización de la base.....	39
<b>Tabla 9</b> IMDA por tipo de vehículo .....	41
<b>Tabla 10</b> Cuadro de ubicación de la calicata .....	57
<b>Tabla 11</b> Límite líquido calicata 01 – muestra patrón .....	57
<b>Tabla 12</b> Límite plástico calicata 01 – muestra patrón.....	58
<b>Tabla 13</b> Límite líquido calicata 01 – muestra al 0.20% de aditivo “CON – AID”.....	58
<b>Tabla 14</b> Límite plástico calicata 01 – muestra al 0.20% de aditivo “CON – AID” .....	58
<b>Tabla 15</b> Límite líquido calicata 01 – muestra al 0.30% de aditivo “CON – AID”.....	59
<b>Tabla 16</b> Límite plástico calicata 01 – muestra al 0.30% de aditivo “CON – AID” .....	59
<b>Tabla 17</b> Límite líquido calicata 01 – muestra al 0.40% de aditivo “CON – AID”.....	59
<b>Tabla 18</b> Límite plástico calicata 01 – muestra al 0.40% de aditivo “CON – AID” .....	60
<b>Tabla 19</b> Cuadro de resumen de los límites de consistencia .....	60
<b>Tabla 20</b> Clasificación del suelo de la Industrial – Salcedo - Puno .....	61
<b>Tabla 21</b> Resultados de Proctor Modificado de la muestra Patrón.....	62
<b>Tabla 22</b> Resultados de Proctor Modificado de la muestra con aditivo “CON – AID” al 0.20% .....	64



<b>Tabla 23</b> Resultados de Proctor Modificado de la muestra con aditivo “CON – AID” al 0.30% .....	65
<b>Tabla 24</b> Resultados de Proctor Modificado de la muestra con aditivo “CON – AID” al 0.40% .....	66
<b>Tabla 25</b> <i>Resumen de resultados del Proctor modificado de la muestra patrón vs muestras con añadidos de aditivo “CON – AIR” con añadidos al 0.20%, 0.30% y 0.40%, en relación al contenido de humedad óptimo (%)</i> .....	67
<b>Tabla 26</b> Resultados de la muestra patrón del CBR al 95% y 100% de la densidad Seca Máxima. ....	69
<b>Tabla 27</b> Categorías de sub rasante en carreteras.....	70
<b>Tabla 28</b> Cuadro de resultados de la muestra con dosificación de aditivo “CON – AID” al 0.20%, del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima.....	71
<b>Tabla 29</b> Cuadro de resultados de la muestra con dosificación de aditivo “CON – AID” al 0.30%, del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima.....	72
<b>Tabla 30</b> Cuadro de resultados de la muestra con dosificación de aditivo “CON – AID” al 0.40%, del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima.....	73
<b>Tabla 31</b> Resultados de la dosificación óptima de aditivo "CON - AID". ....	75
<b>Tabla 32</b> Prueba ANOVA .....	76
<b>Tabla 33</b> Comparaciones múltiples entre la muestra patrón y el añadido de aditivo al 20%, 30% y 40%. ....	77
<b>Tabla 34</b> Prueba Tukey de acuerdo a las comparaciones de medias de la muestra patrón y la adición de aditivo CON AID al 20%, 30% y 40%. ....	78



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Principio de distribución de presiones en pavimentos .....	24
<b>Figura 2</b> Sección de un pavimento rígido convencional .....	25
<b>Figura 3</b> Composición de un pavimento articulado de concreto simple (JPCP) .....	28
<b>Figura 4</b> Composición de un pavimento articulado de concreto reforzado (JRCP) ...	29
<b>Figura 5</b> Composición de un pavimento continuo de concreto reforzado (CRCP) ....	30
<b>Figura 6</b> Sección típica pavimento flexible .....	31
<b>Figura 7</b> Sección típica pavimento .....	31
<b>Figura 8</b> <i>Servicibilidad del pavimento.</i> .....	33
<b>Figura 9.</b> Deterioro del Pavimento. ....	34
<b>Figura 10</b> Localización de la calicata 01 .....	56
<b>Figura 11</b> Proctor Modificado de la Muestra Patrón .....	63
<b>Figura 12</b> Proctor Modificado con aditivo "CON – AID" al 0.20% .....	64
<b>Figura 13</b> Proctor Modificado con aditivo "CON – AID" al 0.30% .....	65
<b>Figura 14</b> Proctor Modificado con aditivo "CON – AID" al 0.40% .....	66
<b>Figura 15</b> Comportamiento del Proctor modificado de la muestra patrón y muestras con aditivos al 0.20%, 0.30% y 0.40% - Contenido de humedad.....	67
<b>Figura 16</b> Muestra Patrón del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima...	69
<b>Figura 17</b> Gráfico de la muestra con dosificación de aditivo al 0.20% "CON – AID", del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima. ....	71



**Figura 18** Gráfico de la muestra con dosificación de aditivo al 0.30% “CON – AID”, del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima ..... 72

**Figura 19** Gráfico de la muestra con dosificación de aditivo al 0.40% “CON – AID”, del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima ..... 74



## RESUMEN

La investigación inicia con el objetivo de Determinar la influencia de la estabilización de la subrasante mediante la aplicación del aditivo CON-AID en la Av. industrial Salcedo – Puno, la metodología presenta un los suelos a nivel de la sub rasante tomando como muestra una calicata, para la recolección se sustrajo muestras que fueron llevados al laboratorio con la intención de observar el desenvolvimiento del aditivo en distintos porcentajes, los principales resultados muestran que el tipo de suelo a nivel de la sub rasante presenta de acuerdo a SUCS como CI categorizado como suelos arcillosos y a la adición del aditivo muestra un resultado de CBR respecto a la muestra patrón un aumento del 100% con la incorporación al 0.20% y un aumento del CBR del 339.82 cuando mezclamos algo llamado CON – AID con la muestra estándar, que tiene 0,30% de esta mezcla, hace que la capa base sea más estable y fuerte que antes.

**Palabras clave:** Aditivo, Estabilización de Suelos, Sub rasante.



## ABSTRACT

The investigation begins with the objective of determining the influence of the stabilization of the subgrade through the application of the CON-AID additive on the Industrial Av. Salcedo - Puno, the methodology presents the soils at the subgrade level, taking a pit as a sample. For collection, samples were taken that were taken to the laboratory with the intention of observing the development of the additive in different percentages. The main results show that the type of soil at the subgrade level presents, according to SUCS, as CI categorized as soils. clays and the addition of the additive shows a CBR result with respect to the standard sample, an increase of 100% with the incorporation at 0.20% and an increase in CBR of 339.82 when we mix something called CON – AID with the standard sample, which has 0, 30% of this mixture makes the base layer more stable and stronger than before.

**Keywords:** Additive, Soil Stabilization, Subgrade.



## INTRODUCCIÓN

En definitiva, las calles son los componentes más importantes para lograr el movimiento económico y social de una nación, razón por la cual a lo largo de los años su planificación y desarrollo han avanzado a un ritmo tan acelerado como lo hace la innovación.

Actualmente, hay una parte de deseo con respecto a la administración de la fundación, progresivamente se buscan acuerdos electivos no utilizados que vigilen para mejorar la calidad de los entregables y disminuir los costos. En este sentido, la innovación y la ciencia han venido jugando un papel fundamental, ya que de su evolución depende la realización de los principales lineamientos de calidad y productividad.

En este entorno, profesores, expertos y estudiantes han estado realizando diferentes estudios e indagaciones en busca de sistemas electivos modernos que permitan alcanzar los mejores estándares de calidad y viabilidad. Estas reflexiones están orientadas a investigar el comportamiento y ejecución de los distintos componentes que componen la cimentación de una calle, tales como suelos, concreto, taludes, acero, etc. Los suelos han sido una pieza esencial en el entramado de una calle, donde se destacan sus características físicas y químicas. de extraordinaria significación para el plan del asfalto.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Exposición de la situación problemática

Perú ha experimentado un notable crecimiento económico en los últimos años, pero enfrenta un déficit básico en términos de cursos de comunicación en el extranjero. “Esta escasez no convierte por así decirlo a Puno en una ciudad desconectada y amarilla, sino que también modera y retrasa el control vehicular, estanca el mejoramiento del estado y conduce a la miseria”, coincidió Vega. Avance y desarrollo nacional se basan en la integración de diferentes grupos de población en los mercados nacionales, lo que puede promover los intercambios socioculturales entre ellos e incrementar su ventaja competitiva. Para ello, es fundamental definir un ordenamiento integral basado en el avance de la cimentación de calles.

El tema de la transitabilidad parte del incremento en el número de vehículos tanto en el país como en la ciudad de Puno, donde las vías tienden a terminar congestionadas debido a la alta actividad vehicular, y en general porque los diseños de pavimento en el pasado lo hacían. no



se realizaron legítimamente, o con proyecciones imprevistas por la circunstancia de armada de vehículos de largo recorrido, otras perspectivas donde se cometen errores garrafales como planes nefastos donde el asfalto no cumple su vida útil o como en desniveles para vaciar el agua limpiada detrás. acumulaciones de agua, entre otros, siendo que todos estos componentes causan molestias e inquietudes en los ciudadanos que se ven influenciados de manera directa y indirecta o aquellos que no pueden moverse con éxito o sin dificultades.

## 1.2. Formulación del planteamiento del problema

### 1.2.1. Problema general

¿Cuál será la influencia de la estabilización de la subrasante mediante la aplicación del aditivo CON-AID en la avenida Industrial Salcedo – Puno?

### 1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles serán las características físicas mecánicas de los suelos de la subrasante de la avenida Industrial – Salcedo - Puno?
- ¿Qué tan bien pueden soportar el suelo el suelo, la muestra de referencia y las muestras con 1%, 2% y 3% del aditivo CON – AID de la subrasante de la Avenida Industrial – Salcedo – Puno?
- ¿Cuál será la correcta dosificación del material ligante aplicando el aditivo CON – AID en el mejoramiento de la subrasante en la avenida Industrial -Salcedo – Puno?



## 1.3. Justificación

### 1.3.1. Justificación técnica

Esta investigación se defiende a nivel especializado debido al impresionante incremento en la armada de vehículos livianos y abrumadores en Salcedo, Puno, por lo que es vital realizar ponderaciones de actividad vehicular para llevar a cabo un plan asfáltico satisfactorio inflexible ya que tiene gran resistencia y solidez ante los esfuerzos de las cargas vehiculares, por lo que un gran plan podría contemplar los problemas de transitabilidad en las calles mínimas de la ciudad de Puno.

### 1.3.2. Justificación económica

Generalmente la razón por la cual los analistas no le dan mucha importancia; Esta investigación consiste en indagar en el estado actual de las calles insignificantes dentro de la ciudad de Puno. Esta investigación se propugna a nivel económico luego de proponer un plan de asfaltado que permitiría mejorar el tránsito vehicular en la Av. Industrial - Salcedo, ciudad de Puno, siendo práctica en su implementación, dentro de lo pensado requerido y para las cuestiones que se esforzaba por resolver en el corto plazo. y de largo plazo en su periodo de vida.

### 1.3.3. Justificación social

Esta investigación se defiende a nivel social con el motivo de abordar el tema de la actividad vehicular y brindar una calidad de vida de primera a los ocupantes de Salcedo dentro de la ciudad de Puno. El plan de asfalto debe ajustarse a los benchmarks y con ponderaciones satisfactorias para sortear inconvenientes.



## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la estabilización de la subrasante mediante la aplicación del aditivo CON-AID en la avenida Industrial Salcedo – Puno

### 1.4.2. Objetivo específico

- Determinar características físicas mecánicas de los suelos de la subrasante de la avenida Industrial – Salcedo – Puno.
- Para saber qué tan bien puede resistir el suelo, debe observar una muestra normal y compararla con muestras que tienen 1%, 2% y 3% de una mezcla especial llamada CON-AID agregada a cosas que se encuentran debajo de la carretera. Esta prueba es para Salcedo Puno.
- Hallar correcta dosificación del material ligante aplicando el aditivo CON – AID en el mejoramiento de la subrasante en la avenida Industrial -Salcedo – Puno



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Junngo (2021) en su artículo científico denominado "Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras", plantea como objetivo incrementar resistencia, dar o disminuir penetrabilidad y, en caso de ser posible, disminuir cambios volumétricos (asentamientos o extensiones), la consulta es dentro del campo cuantitativo con plan exploratorio, los que más se presentan son el material de la cantera Manuela, en Mariel. una gran versatilidad, dada por los valores habituales de los juicios dentro del centro de investigación; Líquido Restricción del 41%, Restricción Plástica del 16,3% y Lista Plástica del 24,7%. La investigación granulométrica refleja una alta tasa de partículas menores que el tamiz No. 4, sin embargo, una tasa de tejido superior a 200, el creador llega a la conclusión. Su control viable se ilustra en la mejora significativa de las propiedades de resistencia y porosidad de los finos. -suelos arcillosos, que en su mayoría son Suelos



considerados no apropiados para el desarrollo de asfaltos adaptables e inflexibles.

Alarcón et al. (2020) en su artículo científico denominado "Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso", plantean como objetivo Mejorar la subrasante de las estructuras asfálticas, mientras que se aprovechan los sobrantes de la extracción de petróleo, buscando aliviar los impactos negativos al medio ambiente, la estrategia utilizada para la consulta tuvo un plan exploratorio, los más que se logran son La versatilidad es 17 %, un poco alto para un suelo de subrasante. Concurriendo al SUCS, se determinó que la tela podría ser una arena con la cercanía de arcillas o residuos o arenas arcillosas (SM). Según AASHTO, es un piso A-2-6. Prueba de compactación delegado-modificada tipo A. El mayor espesor seco se obtiene como 1,92 gr/cm<sup>3</sup> y la humedad de compactación ideal es del 12%, el inventor calcula que la mejor cantidad de limo fino que se puede utilizar para hacer que el material granulado sea más fuerte y estable es el 6%. En esta cantidad, su fuerza mejora aproximadamente un 40% en comparación con su flexibilidad sin ningún tratamiento, después de esperar siete días.

Ospina et al. (2020) en su artículo científico denominado "Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero", plantean como objetivo mejorar en la subrasante de tipo arcilla con la expansión de escoria de acero, su investigación sobre el trabajo abarca un plan de prueba cuantitativa, los creadores alcanzan la mayor cantidad de restricción de fluido 40,7%, restricción de plástico 25,1% y récord de versatilidad 15,5%. La suma de escoria utilizada para mezclar



con la arcilla caolinita fue la retenida entre los coladores N° 10 y N° 100, la cual se considera tela fina. Llegando a la conclusión. Los resultados permiten concluir que las escorias siderúrgicas funcionan en materiales cohesivos, reduciendo la plasticidad al 0% y aumentando la estimación del CBR en un 378,92%. Esto suele deberse al gran agarre entre los dos materiales.

López et al. (2022) en su artículo científico denominado "Stabilization of the subgrade using Viaforte cement and Calcareous Residues from Concha de Abanico from the Bella Mar Sector-Huancaquito Bajo, 2021", en la cual plantean como objetivo Determinar la estabilización de la subrasante utilizando Cemento Viaforte y desperdicios de cáscara de abanico calcáreo dentro del segmento Bella Damage – Huancaquito Bajo , 2021, el cual presenta una técnica de investigación experimental , el mayor resultado de la prueba CBR de C1 y C2, de los cuales los valores dentro del estado característico de 3.06% y 3.22% se obtuvieron individualmente al 95% de la Densidad Seca Máxima a 0.1", siendo una subrasante faltante desde el inicio Se encuentran en el rango de  $\geq 3$  CBR  $< 6$ , pero al expandir los desechos calcáreos , su CBR aumenta en un 33,85%. Llegando a la conclusión la prueba California Bearing Ratio (CBR) mostró que agregar un 9% de piedra caliza triturada al suelo lo hacía un 39,18% más fuerte. El suelo regular tenía una resistencia del 3,22%. Este cambio hizo que el terreno pasara de estar en mal estado a estar realmente genial. Esto significa que la piedra caliza triturada mejora mucho la calidad y la resistencia del suelo.



### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Delgado et al. (2020) en su trabajo de investigación Análisis comparativo de aceite sulfonado y cal para la estabilización de la subrasante en la carretera no pavimentada San Francisco, Tarapoto-2020, Se fijó un gran objetivo. Después de analizar la cal y el aceite sulfonado para hacer más estable el suelo debajo de las carreteras, el autor decidió que la medición realizada con el método de California muestra cuál funciona mejor cuando probamos el suelo normal, tenía un CBR (índice de carga de California) del 11,4%. Pero, cuando mezclamos un 3% de lima, el CBR se mantuvo igual en un 16,2%. Agregar un 5% de cal hizo que el CBR aumentara un 18,1%. Sin embargo, añadir un 8% de cal hizo que el CBR cayera un 17,1%. Posteriormente, se concluye que la dosis ideal de cal con la que se pretende trabajar con nuestro aceite sulfonado es del 5%.

Martínez (2019) en su trabajo denominado "Estabilización de suelos cohesivos con aditivo órgano silanos a nivel de subrasante", en la cual plantea como objetivo evaluar la sustancia agregada dentro de la estabilización del suelo cohesivo a nivel de subrasante, el creador llega a la conclusión de que los niveles de la sustancia agregada de organosilano sí impactan el % CBR, cuanto mayores son las mediciones de la sustancia agregada de organosilano, tiene una tasa de control (CBR) de 5,53 con un pequeño cambio de más o menos 0,017%. En el primer período (T1), la tasa de control sube a 14,84 con una pequeña variación de más o menos 0,048%. En el siguiente período, T2, salta a 24,94 con una variación de más o menos 0,557%. En el tercer período (T3), llega a 46,24 con una variación un poco mayor de más o menos 0,740%. Con cada paso, la tasa



de control aumenta significativamente, por lo que es importante tener en cuenta cada aumento.

Ucañán (2021), en su tesis titulada "Estabilización a nivel de Subrasante aplicando cloruro de magnesio frente a cloruro de calcio en la AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021", este estudio tuvo como objetivo conocer cuál funciona mejor para hacer más estable el suelo en el área de subrasante de AA.HH El Porvenir, Chimbote, Ancash, en 2021: el cloruro de calcio o el cloruro de magnesio. Usamos un tipo especial de experimento para hacer esto. Los resultados mostraron que el cloruro de magnesio, que es otro nombre de la bischofita, ayuda a estabilizar la subrasante, pero no tanto como lo hace el cloruro de calcio; A la prueba estándar se le añadió un 2,5% de  $(MgCl_2)$ , obteniendo como resultado fundamental : Adherencia Ideal (%) de 11,8 en términos de su Máx. El Espesor Seco al 95% ( $gr/cm^3$ ) se obtuvo 1,72 y un CBR al 95% que se expande al 14,1% y añade 5,5% ( $MgCl_2$ ) resulta mucho mejor; un mucho mejor; un más alto; un más fuerte; un mejorado" > un resultado mucho mejor a favor del bochoro ideal (%) que disminuye a 10,85, espesor seco al 95% ( $gr/cm^3$ ) expandiéndose a 1.829 y se obtuvo un CBR al 95% expandiéndose a 18.4%.

Apolinarex (2018) en su trabajo de tesis denominado "Estabilización de la Sub-Rasante con la Incorporación de Ceniza Vegetal, Jauja", planteó como objetivo principal Al analizar los impactos de estabilizar la subrasante con la unión de restos ardientes vegetales, la ponderación presenta un enfoque de prueba, la conclusión fue que la dosis adecuada para estabilizar la subrasante es incluir un 35% de restos ardientes vegetales, obteniendo



un CBR de 24.7% y 23.7 % por separado . Se concluye que la estabilización de la subrasante con restos ardientes vegetales es excepcionalmente grande, acorde a los parámetros de la norma.

Quispe (2021) en su tesis denominado “Aplicación de Ceniza de Boniga para la Estabilización en Subrasantes Plásticas”, planteó como objetivo Analizar el impacto de la aplicación de cenizas residuales en la estabilización de subrasantes plásticas, el tipo de investigación fue práctico, donde tuvo un nivel de investigación correlacional, el cual fue un plan cuasi experimental , la conclusión que se obtuvo de la investigación sobre considerar es que al aplicar % CB al MP se obtiene lo ideal en la estabilización en subrasantes de plástico.

### **2.1.3. Antecedentes regionales**

Colque (2022) en su tesis denominada “Incorporación del aditivo orgánico Terrazyme a una subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, Huata, Puno,2022”, planteo como objetivo mejorar la subrasante con apariencia de arcilla en una vía de carretera con la consolidación de la sustancia agregada natural TERRAZYME, la estrategia utilizada dentro de la investigación , fue especulativa -deductiva, con un plan de prueba , se produce en un incremento crítico dentro de la capacidad de refuerzo ( CBR) con la aplicación de 35ml/m<sup>3</sup>. Durante los trabajos de ampliación se realizaron pruebas como comprobar cómo se adhieren los materiales, el tamaño de sus partículas, cuánto peso pueden soportar y la profundidad de los agujeros al caer. Además de esparcir diferentes cantidades para ver qué tan bien iba la prueba, comprobaron la rapidez con la que se formaban los agujeros. Vieron que cuando utilizaron 55 ml/m<sup>3</sup> de



tierra habitual, su capacidad para retener el peso mejoró: en el primer lugar un 24,6%, en el segundo un 27,9% y en el tercer lugar un 31,4%.

Hanco (2021) en su tesis denominado "Estabilización de suelos cohesivos con cal y cemento para mejorar la subrasante de la avenida Santa Rosa, Puno, 2021", la gente pretendía mejorar la resistencia y el comportamiento del suelo en la avenida Santa Rosa de Juliaca mezclando elementos como cal y cemento. Querían mejorar el suelo en general, los resultados se obtuvieron mediante pruebas en instalaciones de investigación de suelos. Por ello, en la lista de versatilidad se destacan los resultados con un 18%, el CBR con un 1,6% el suelo tiene la cantidad justa de humedad, que es del 22,49%, y es bastante compacto, con un peso de 1,55 gramos por cada centímetro cúbico. Este suelo es principalmente limoso y se puede utilizar para diferentes cosas. Sin embargo, cuando mezclamos cal y cemento en cantidades del 1%, 2% y 3%, vemos grandes cambios. La resistencia del suelo para soportar peso (su CBR) mejora mucho: sube hasta el 11,1% con sólo un poco de cal y cemento. Además, el suelo se vuelve menos versátil, con una caída del 1% en la forma en que se mezcla con el agua y se deshace (PI). Por lo tanto, agregar más cal y cemento hace que el suelo soporte mejor el peso y sea menos flexible.

Yucra (2022) en su tesis denominado "Estabilización de suelos con cenizas de cañihua para subrasantes de vías no pavimentadas del distrito de San Miguel - Puno, 2022", planteo como objetivo mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo mediante la incorporación de aditivos estabilizantes como cal y cemento en la Avenida Santa Rosa de la ciudad de Juliaca, los resultados se obtuvieron mediante pruebas en



instalaciones de investigación de suelos. Por ello, en la lista de versatilidad se destacan los resultados con un 18%, el CBR con un 1,6% el suelo que analizamos tenía un nivel de humedad del 22,49% y era bastante denso, con un espesor seco de aproximadamente 1,55 gramos por cada centímetro cúbico. Este tipo de suelo es limoso, por lo que se puede utilizar de diversas formas. Pero cuando mezclamos un poco de cal y cemento (piense en agregar pedacitos, como 1%, 2% o incluso 3%), sucede algo interesante. La capacidad del suelo para soportar peso (lo que los expertos llaman CBR) mejora. Con sólo un poco de cal y cemento, su CBR saltó hasta el 11,1%. Y la tierra se volvió menos pegajosa, lo cual es bueno para la construcción. Esto nos muestra que agregar más cal y cemento realmente puede ayudar a que el suelo soporte más peso y lo haga menos versátil.

## 2.2. Bases teóricas

### Ensayos para determinar las Propiedades Físicas de los Suelos

- a) Determinación del contenido de humedad:
- b) Determinación del límite líquido
- c) Análisis granulométrico:

### Ensayos para determinar las Propiedades Mecánicas de los Suelos

Las pruebas de calidad calibran la capacidad actual de los materiales para resistir la deformación. Existen diversas estrategias para graduar la resistencia de suelos de subrasante que han sido sometidos a cargas de actividad energética:

- Relación de valor soporte California (CBR)



- Valor de Resistencia Hveem (Valor R)
- Valor de Resistencia Hveem (Valor R)
- Ensayo de plato de Carga (Valor K)
- Penetración dinámica con cono (PR)
- Módulo resiliente (Mr)
- Caracterización de los suelos.

Entendemos los suelos analizando dos tipos principales de características, que llamamos rasgos naturales y rasgos de condición.

Ambos se ven en la imagen:

- Parámetros de naturaleza.

Se caracterizan porque no se desplazan con el tiempo ni durante los controles que se realizarán en los pisos durante la obra, siendo el principal imperativo:

### **Variación volumétrica.**

Muchos suelos se extienden y contraen debido a cambios en su sustancia húmeda.

### **Permeabilidad.**

El peso de los pequeños agujeros en el suelo y cómo se mueve el agua a través de ellos son realmente importantes. Esto se debe a que hacen que el suelo sea menos firme o fuerte.

### **Granulometría.**

La mayoría de la gente está de acuerdo en que el peso de los agujeros en el suelo, junto con el peso causado por el agua que se mueve



a través de la tierra, es realmente importante. Esto se debe a que estos dos tipos de peso hacen que el suelo no sea tan fuerte ni duro.

### **Plasticidad.**

La flexibilidad del suelo significa qué tan bien el suelo puede cambiar de forma (cuando tiene una cierta cantidad de humedad) y permanecer en esa forma sin hacerse más pequeño o romperse cuando se aprieta.

### **Límites de A. Atterberg.**

Suelos finos se atribuyen límites de consistencia o límites de Atterberg para describir su comportamiento. Llevan tener el nombre del analista sueco Albert el nombre Atterberg (1846-1916). Albert Maurita Atterberg, analista sueco de 1846 a 1916, compartió una idea interesante. Dijo que el suelo fino puede estar en cuatro estados diferentes, dependiendo de qué tan húmedo esté. De esta De esta manera, cuando una superficie está seca, se encuentra en estado sólido. El agua se unió, pasando dinámicamente a los estados plástico, semisólido y líquido finalmente. Límites de Atterberg se refiere a estos cambios en el proceso de adhesión de un estado a otro.

Gráfico 2.4 Representación de los límites de atterbert



Fuente – Propia

### **Límite líquido (LL).**

Es la sustancia húmeda debajo de la cual el suelo se arrastra como un tejido plástico.

### **Límite plástico (LP).**

La restricción plástica de un suelo es la sustancia acuosa más reducida en la que el suelo muestra versatilidad.

### **Límite de contracción (Pc).**

Es la sustancia húmeda debajo de la cual no se produce ninguna disminución o contracción adicional del volumen en el suelo.

### **Índice de plasticidad (IP).**

La Lista de Versatilidad (PI) podría ser un grado de cuánta agua puede retener un suelo durante un tiempo después de disolverse en un sistema. Cuanto mayor sea este número, más plástica y débil será la tela.



- Parámetros de estado.

La situación en la que se encuentran no depende realmente de las características propias del suelo. En cambio, habla de las condiciones habituales en las que se ven. Observar lo que nos muestran las pruebas CBR y Designate es la mejor manera de determinar la condición del agua del suelo, realizadas a cabo en cada tipo de suelo que se inspecciona.

### **Resistencia mecánica.**

muy significativo ya que determina su capacidad para soportar cargas y mantener su integridad estructural en condiciones de trabajo estables hasta ciertos niveles de pegajosidad. La piel puede soportar cierta cantidad de presión, cuando hay demasiada agua, nuestra piel se debilita y no puede recuperarse como debería. Esto se manifiesta como grietas, hinchazón, flacidez y otros problemas.

### **La compactación (ensayo Proctor).**

La superficie se compacta con una cierta cantidad de fuerza de compactación, se dice que su superficie lisa hace que la superficie permanezca lisa, se desplaza dependiendo de la sustancia acuosa hasta llegar a un espesor más extremo respecto de una sustancia húmeda que se denomina ideal.

### **La capacidad portante (ensayo CBR).**

El propósito del CBR (Californiaprueba Proporción de Bering ) es medir la resistencia de una superficie dentro de los casos de prueba utilizando el método de prueba Assign y comparar los resultados con una evaluación de referencia establecida .para medir la resistencia de una



superficie dentro de los casos de prueba utilizando el método de prueba Assign y comparar los resultados con una evaluación de referencia establecida. De esta manera se mide la capacidad de apilamiento del suelo, es decir, su capacidad para formar un montículo por cada coincidencia de valores de densidad y humedad. El método de comunicación método de es eles la lista de orientación del CBR expresada como porcentaje del impuesto de referencia. Lista de orientación del CBR expresada como porcentaje del impuesto de referencia. Cuanto mayor es el CBR, el mayor es el suelo mayor será aplicabilidad aplicabilidad del suelo.

### **Definición de Aditivo CON AID.**

El compuesto químico complejo conocido como "Con-Aid" Además de poder mezclarse bien con partículas cargadas positivamente, también se utiliza para hacer que el suelo de las carreteras sea más firme, especialmente cuando se trabaja con suelo arcilloso. El suelo arcilloso pasa de gustarle el agua a no gustarle el agua debido a esta sustancia incluida, reemplazando la cantidad de agua retenida con cantidades comparativas de sustancia incluida; la abundancia de agua se pierde debido al mismo clima y al mango de compactación, logrando una capa más densa de suelo, con una mayor capacidad de carga con cantidades cambiantes de agua. Con el 15%, 22,50% y 30% de el eléctrico sustancia sustancia incluida en la superficie arctil, la prueba estándar arroja un CBR de 0,1" o 5,32%.incluido en la superficie arctil, la prueba estándar arroja un CBR de 0,1" o 5,32%, uniendo el 15% de incrementos de sustancia agregada al 7.21%, consolidando el 22.50% de incrementos de sustancia



agregada al 9,50%, sumándose al 30% de sustancia añadida se incrementa hasta el 10,30%; Además para 0,2" la prueba estándar , con CBR en 0,2": 5,72%, sumando el 15% de los incrementos de sustancia añadida al 7,58%, consolidando el 22,50% de los incrementos de sustancia añadida al 10,35%, consolidando el 30% de los incrementos de sustancia añadida al 11,20%. La sustancia iónica incluida mejora la aplicabilidad del suelo en forma de arco dando como resultado un aumento del CBR del 93,61% a 0,1" que representa el 30% de la sustancia incorporada y un aumento del CBR del 95,80% a 0,2" " que representa el 30% de esa sustancia incorporada. En otras palabras, el suelo que se está considerando prácticamente deja de ser una subrasante terrible y en cambio se clasifica como un subrasante regular o excelente.

### **Fabricación del cemento portland**

Los materiales elegidos deben contener suficiente cal, sílice, alúmina y piezas prensadas. Los formularios de fabricación se muestran debajo.

1. La piedra se reduce a un tamaño de 5", luego a 3/4" y se guarda.
2. Los materiales crudos se muelen hasta convertirlos en polvo, luego se mezclan con agua para hacer un pegamento y se combinan.
3. Los materiales brutos se transforman en escoria de cemento mediante respuestas químicas al calor de 1450C° (CLINKER).
4. El yeso se muele y se forma el cemento Portland que se despacha al agregar la escoria (CLINKER).



## **Tipos de cemento portland**

Las determinaciones de medidas ASTM para cemento Portland (c 150) son la base para la estandarización de las calidades de las cinco principales variedades de cemento Portland que se fabrican cemento (c 150) son la base para la estandarización de calidades de las cinco variedades principales. Cemento Portland que se fabrican. Los tipos se identificados con base en las especificaciones físicas y químicas. especificaciones.

### **Portland tipo I:**

Podría ser un cemento típico, se crea agregando clinker y yeso. Este tipo de material es ideal para utilizar en todo tipo de proyectos de construcción en los que no se necesita la ayuda de personas especiales. Estará completamente fuerte entre 1 y 28 días.

### **Portland tipo II:**

Retarda el movimiento de sulfatos de manera excelente; También se emplea cuando se necesita un calor coordinado de deshidratación. Aunque el cemento tipo cemento \_garantiza la calidad más lentamente que el cemento tipo I, eventualmente alcanza el mismo nivel de calidad. garantiza la calidad más lentamente que el cemento tipo I , eventualmente alcanza el mismo nivel de calidad.

### **Portland tipo III:**

Cuando necesitas buena calidad desde el principio en la construcción de algo, lo mejor es utilizar un tipo de cemento que sea realmente fuerte desde el principio. Es importante tener en cuenta que el



hormigón elaborado con un tipo llamado cemento Lesson III es más fuerte al principio en comparación con el cemento normal, pero después de un tiempo, su resistencia llega a ser la misma que la del cemento normal. Si utiliza cemento Lesson I o II, el concreto tarda unos 28 días en volverse fuerte. Pero si usa cemento Lesson III, solo tardará 3 días en fortalecerse.

### **Portland tipo IV:**

Como el que se utiliza en proyectos de ampliación, presas o madrigueras, se puede utilizar cemento de hidratación tibio. Tiene una resistencia relativa del 55 al 75% durante un período de a28 días. Resistencia relativa del 55 al 75 % durante un período de 28 días.

### **Portland tipo V:**

Hay una introducción sustancial de azufre. las aplicaciones incluyen estructuras impulsadas por agua expuesta a agua altamente solvente y estructuras expuestas al agua de mar.

### **Definición de Estabilización**

Se define como la estabilización como un método de desarrollar el comportamiento del suelo (modificando sus propiedades mecánicas), disminuyendo su impotencia frente al efecto del agua y las condiciones de acción, modificando completamente sus características, aumentando su robustez y resistencia a lo largo del plazo; en sí, calidad.

### **Definición de Estabilización con Suelo - Cemento Portland**

La mezcla de un suelo legítimamente desintegrado con cemento, agua y otros posibles incrementos característicos del suelo-cemento.



## **Definición de Estabilización**

Una forma realmente eficaz de mejorar el comportamiento del suelo es estabilizándolo. Este método hace que el suelo sea menos vulnerable al agua y otros factores externos, cambiando sus propiedades y haciéndolo más fuerte y resistente por más tiempo; en sí, calidad.

## **Definición de Estabilización con Productos Químicos**

El uso de esta innovación se centra fundamentalmente en la aplicación de productos químicos para disminuir la porosidad del suelo y mejorar así su capacidad portante. En esta discusión, el ítem químico biodegradable CON-AID está listo para ser incluido dentro de la planificación de suelos arcillosos dinámicos con cemento, con el objetivo de utilizar menos cemento.

Disminuyendo la penetrabilidad de la estructura de subrasante.

## **Estabilización con Aditivo CON\_AID**

Es importante tener en cuenta que el suplemento CON-AID incluido también se conoce como CON-AID Super. (Argentina SA, Con-Aid, sf) Se parte que la estabilización iónica con with-Aid proviene de un cambio iónico afirmado, culmina por disminuir la capa de "agua ingerida" de las partículas de arcilla y disminuir su expansión y flexibilidad, lo que optimiza su comportamiento mecánico. Las fuertes partículas que aporta el estabilizador pueden entregarse sin activos.

Descompone iones delicados (como los del agua y otros metales) y los reemplaza permanentemente como los del agua y otros metales) los



reemplaza permanentemente. Los poros capilares de la estructura del suelo, que fueron orquestados desaparecidos de la superficie del mineral arcilloso, se caracterizan como colas hidrofóbicas, ocurriendo cuando las partículas caen planas para unirse entre sí. Según estos últimos, el agua introducida en el sistema ocurrirá como agua libre y será complicadamente asfixiada por dispersión, compactación o impactos gravitacionales.

Según Bada (2016) CONAID, Cabe señalar que la sustancia añadida CON-AID también se conoce como CON-AID Super. (Con-Aid Argentina SA, sf) el uso de un tipo especial de tratamiento con sal puede hacer que las partículas de suciedad en el agua sean menos flexibles y elásticas, lo que les ayuda a funcionar mejor. La gente ha probado este método usando algo llamado Con-Aid, y resulta que realmente cambia la suciedad en el buen sentido. Las partículas sólidas proporcionadas por el estabilizador pueden sin esfuerzo

### **2.2.1. Definiciones de términos básico.**

Según Vivar, La clasificación suave del asfalto se puede realizar según los siguientes parámetros. El asfalto se puede realizar según los siguientes parámetros:

1. El Calibre de los materiales utilizados para su creación: cemento Portland y asfalto. cemento mezclas, y mezclas de asfalto, aglomerados, estabilizados o confirmados aglomerados, estabilizados o confirmados. No importa si enfrentan una presión intensa por un corto tiempo o para qué están hechos, ya sea la vida en la ciudad, las máquinas, las carreteras, los aviones o los lugares para practicar deportes. Su uso planificado incluye cosas como



calles, vuelos, entornos urbanos, maquinaria o áreas para deportes, en función de para qué fueron contruidos y diseñados originalmente: transicional y autocrático.

4. Forma de transmitir las cargas al suelo: Inflexibles, adaptables y semirrígidas. Estos, para empezar, dos serán tema de reflexión en el avance de esta propuesta.

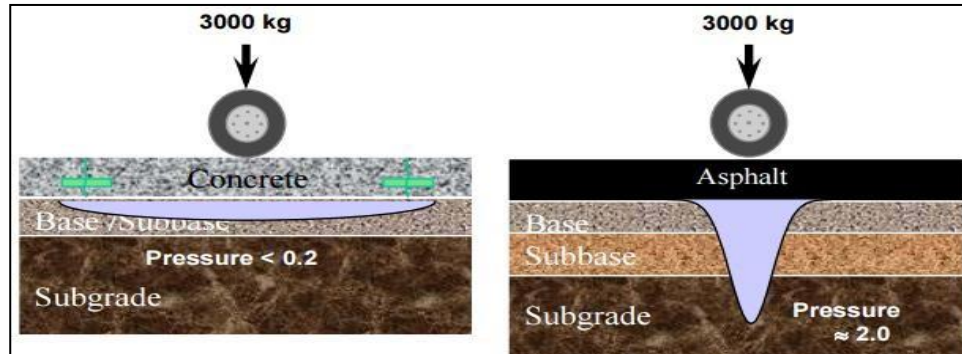
Aunque los nombres de rígido y adaptable parecen estar relacionados con las cualidades del cemento Portland y las cubiertas de asfalto utilizadas en la fabricación de ambos asfaltos por separado, es posible encontrar asfaltos de asfalto excepcionalmente gruesos, haciéndolos mucho más rígidos de lo habitual; también porque se puede ver en los asfaltos fortificado

El hormigón y en ciertos trozos de hormigón de cemento Portland se dividen, demostrando un comportamiento adaptable que varía enormemente del comportamiento inflexible para el que, hasta donde se sabe, fueron planificados y desarrollados.

“La forma en que se transmiten la tensión y la deformación depende de qué tan rígidas sean las capas inferiores, se dice que el asfalto es flexible o rígido”. La imagen 3 muestra los diseños de difusión de peso en asfaltos versátiles y resolutivos. Cuando observamos cuán flexible puede ser algo, vemos que la combinación entre un tipo de cobertura de carretera flexible y el suelo debajo es de aproximadamente 4 a 1. Pero, si hablamos de cobertura de carreteras en general, esta combinación llega a aproximadamente 265 a 1, lo que demuestra que son mucho menos flexibles.

**Figura 1**

*Principio de distribución de presiones en pavimentos*



*Nota:* Cement Association of Canada (2016)10

Debido a la alta resistencia al corte del pavimento rígido, el versátil black-top, es como algo que puede cambiar o ajustarse tan bien como lo hace el mundo, y ejerce presión debajo de donde comienza (poca extensión de transporte en pilas). De corte, el versátil black-top, que tiene un módulo de adaptabilidad comparable al del suelo, concentra las cargas por debajo del punto de aplicación (poca extensión de transporte en pilas); Esto genera pesos extraordinarios en la industria del asfalto.

El asfalto inflexible, por su alto módulo de versatilidad respecto al terreno, dispersa las cargas en una amplia gama de superficie, provocando posteriormente pesos sobre el asentamiento del asfalto.

### 2.2.2. Pavimentos rígidos

El asfalto adaptable, la baja resistencia al corte de la subrasante le ayuda a concentrar las cargas justo debajo de donde se aplican, en una distancia corta para el pilote. Esto sucede porque tiene una flexibilidad similar a la del propio suelo; Esto genera pesos increíbles en la industria

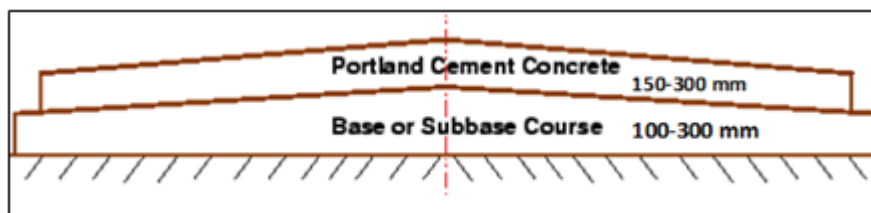
del asfalto. El asfalto inflexible, debido a su alto módulo de versatilidad respecto al terreno, dispersa las cargas en una enorme superficie. región superficial, provocando posteriormente muo pesos sobre el establecimiento del asfalto.

Según Montejo<sup>13</sup>, la resistencia del asfalto fijo depende de qué tan buenas sean las piezas, por lo que volver a colocarlas en las capas base no cambia realmente la forma en que se fabrica el asfalto.

Según Huang<sup>14</sup>, La zona de una cresta asfáltica se divide en dos tramos, como se ve en la fotografía:

## Figura 2

### *Sección de un pavimento rígido convencional*



*Nota:* Huang (2004)

- Portland Cement Concrete; La pieza de hormigón es la capa en contacto con las cargas de la actividad. Las capacidades del trozo en los asfaltos rígidos son las mismas que las de la capa de asfalto en los adaptables, además de la labor básica de soportar y transmitir a un nivel satisfactorio las fuerzas ligadas al mismo.
- Base or subbase course; En el pasado, cuando hacían los caminos principales sólidos, no ponían una capa debajo; simplemente los construyeron en el suelo. Pero a medida que sucedía más peso y movimiento, las carreteras comenzaban a dañarse y salían pedazos.



Entonces, la gente comenzó a colocar una capa de pequeñas piedras debajo de los caminos de concreto. Esto probablemente ayude a que las carreteras no se estropeen tanto, no es económico construir una por esta razón ya que el mismo empuje dentro del hormigón se puede conseguir sin utilizar dicho aglutinante y, por así decirlo, ampliando el espesor de la capa de hormigón. La mayoría de las capacidades creadas por una base granular son las de tomar después:

1. Control del bombeo; El agua se filtra por las grietas de la zona pavimentada, provocando que salga un chorro de agua fangosa. Esto sucede cuando el agua entra en los espacios entre las piezas, haciendo que el agua se derrame. La tierra que hay debajo se convierte en barro debido al agua que entra por estas grietas. Este barro ayuda a limpiar la zona cuando es presionada por los objetos que se mueven sobre las piezas pavimentadas. Hay tres componentes que deben suceder al mismo tiempo para que se produzca el bombeo: la tela debajo de la pieza de concreto debe estar sumergida (razón por la cual una gran filtración es una de las formas más productivas de evitar el bombeo), debe haber una acumulación de actividad abrumadora. y visitar (de hecho, bajo cargas excepcionalmente abrumadoras, el bombeo, por así decirlo, ocurre debido a la redundancia persistente de dichas cargas); y en conclusión, la tela debajo del trozo de concreto debe ser erosionable.
2. Mejora en el filtrado; Debido a que la base es un tejido granular, contiene un mayor número de una mayor cantidad de huecos



notorios que soportan la filtración conspicuo agua fuera de la capa.  
huecos que soportan la filtración del agua fuera de la capa.

3. Control de cambios de volumen: La base ayuda a disminuir los altibajos en la superficie del asfalto porque puede eliminar el agua y evitar que penetre en la capa inferior. De esta forma, la base ayuda a controlar los cambios de tamaño que se producen en la capa debajo del asfalto.
4. Facilidad de desarrollo, dado que la base puede mantener una superficie limpia y seca, es buena para configurar un espacio de trabajo. Este tipo de ambiente ayuda a que el trabajo crezca porque se mantiene limpio y seco.

Como puede verse, continuamente será necesario construir una envolvente granular que combine con el trozo de concreto debido a las oficinas aclaradas.

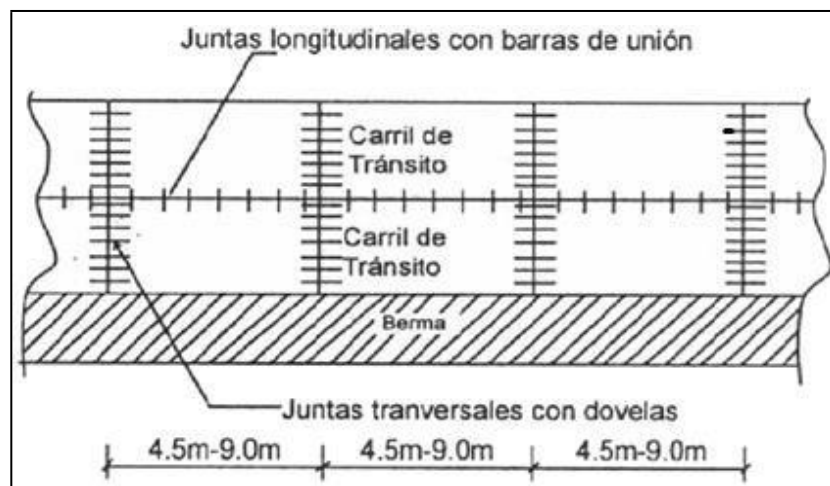
Los asfaltos rígidos, según Huang<sup>16</sup>, se pueden clasificar en cuatro tipos asfalto de hormigón enunciado básico (JPCP), asfalto de hormigón enunciado fortificado (JRCP), asfalto de hormigón reforzado continuo (CRCP) y hormigón asfáltico pretensado (PCP).

- Concreto asfáltico simple enunciado (JPCP); El tipo de material de carretera duro que más utilizamos es este. La manera más fácil de describirlo es romper el material en pedazos que se cortan mediante espacios llamados juntas de extracción, con una separación de aproximadamente 4,5 a 9,0 metros. Estos espacios ayudan a gestionar las divisiones en el material. JPCP no utiliza

acero para mantenerlo unido; en su lugar, utiliza clavijas y tirantes a lo largo durante el proceso de construcción. Existe la posibilidad de repartir con el uso de tacos; En este caso, el intercambio de pilas se logra mediante el entrelazado de los totales entre las caras rotas debajo de las juntas conformadas. Para que este intercambio sea viable, es vital que se utilice una breve separación entre las articulaciones.

### Figura 3

*Composición de un pavimento articulado de concreto simple (JPCP)*



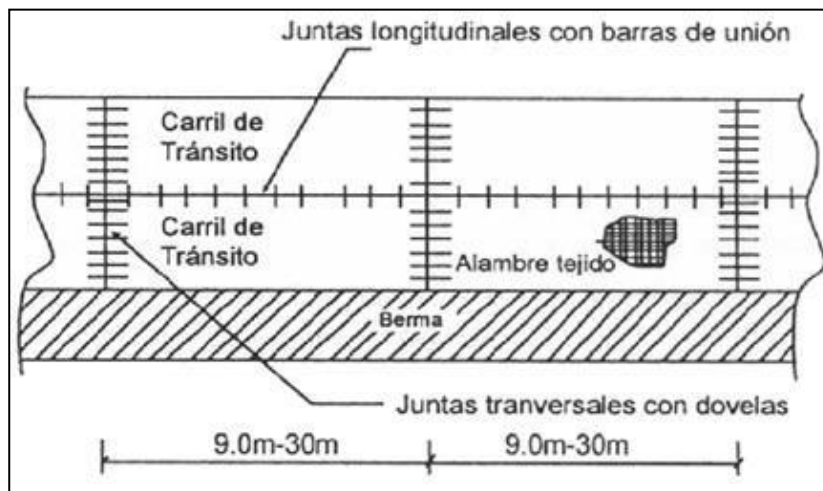
*Nota:* Menéndez (2012)

- Publicado Asfalto de Hormigón Armado (JRCP). El refuerzo de acero no aumenta la capacidad de carga de la estructura. En cualquier caso, es posible separar las juntas un poco más (entre 9,0 y 30,0 m aproximadamente). Se prevé un soporte de acero para mantener unidas sólidamente las divisiones transversales que se crean dentro de la pieza. Debido a la amplia división entre tableros, Además, en todas las uniones transversales y longitudinales se utilizan tacos y tirantes de forma individual. La suma de acero de refuerzo requería

incrementos con la dispersión de las juntas de dilatación; En cualquier caso, cuando sucede algo así, utilizamos menos juntas y tapones. Huang18 dice que el mejor espacio para las juntas es de 12,2 metros para mantener el asfalto lo más caliente posible. A veces necesitamos agregar acero, juntas y pasadores.

#### Figura 4

Composición de un pavimento articulado de concreto reforzado (JRCP)

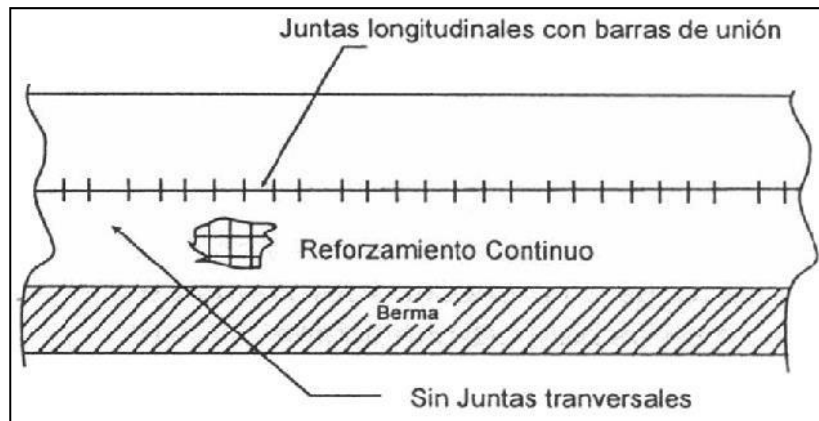


Nota: Menéndez (2012)19

- Este tipo de asfalto no requiere juntas de extracción y permite la colocación de roturas transversales que se mantienen unidas mediante diligente refuerzo de acero. Las roturas suelen formarse en intervalos de 1,1 a 2,4 m. Una vez, el plan CRCP estaba compuesto por un trozo de concreto de aproximadamente el 80% del espesor de un plan JPCP; En todo caso, la tendencia actual es crear el plan CRCP del mismo espesor que el JPCP. El refuerzo del acero es por así decirlo valioso para controlar la dispersión y anchura de las roturas que enmarcan, pero no como un compromiso auxiliar con el asfalto.

**Figura 5**

*Composición de un pavimento continuo de concreto reforzado (CRCP)*



*Nota:* Menéndez (2012)

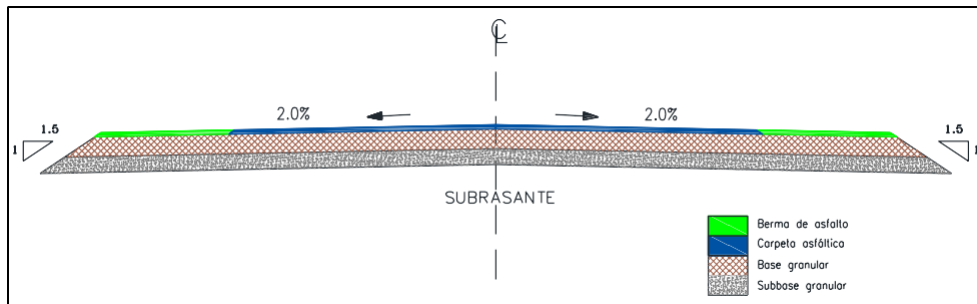
- Asfalto de hormigón pretensado (PCP); Como es bien conocido, el hormigón es delicado bajo tensiones flexibles tensiones, pero fuerte bajo tensiones de compresión. Fuerte bajo tensiones de compresión. La aplicación de una extensión de compresión al concreto reduce las tensiones variables causadas por las partes móviles y como resultado, disminuye el espesor del trozo de concreto. El asfalto fabricado con hormigón pretensado no se agrieta tanto y encontrará menos juntas transversales, lo que se traduce en menores costos de soporte y una mayor duración, vida útil de la estructura.

Para este proyecto, estamos considerando colocar diferentes capas para las carreteras según el tipo de pavimento. Para pavimento flexible, colocamos capas de materiales como subrasante, subbase granular, base granular y una capa superior que no es transparente. Para pavimento rígido utilizamos una subrasante, una base granular y luego

ponemos hormigón encima. Puedes ver lo que queremos decir en las imágenes a continuación:

**Figura 6**

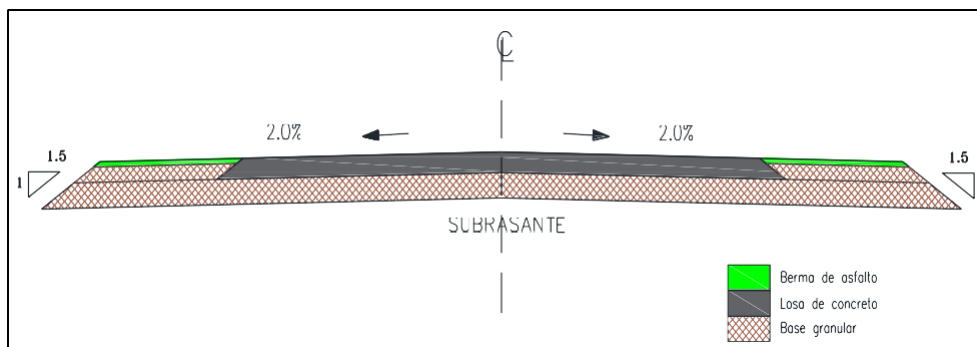
*Sección típica pavimento flexible*



*Nota:* Elaboración propia

**Figura 7**

*Sección típica pavimento*



*Nota:* Elaboración propia

### 2.2.3. Transitabilidad vehicular

El nivel de comodidad o la calidad de la movilidad pueden ser una respuesta subjetiva basada en la conclusión del usuario. respuesta basada en la conclusión del usuario (Núñez Guevara, 2018).

### 2.2.4. Estudio de transitabilidad

La información más crucial información elegir dentro a elegir el flujo vehicular es un componente del diseño asfáltico. Esto se refiere a



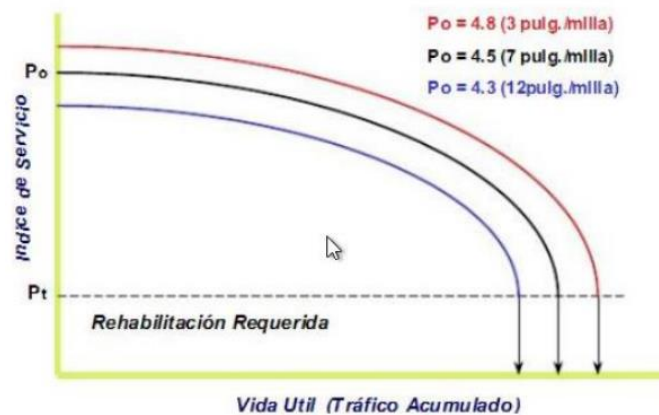
los diferentes tipos de vehículos que recorrerán la ruta así como la frecuencia con la que realizarán este trayecto. El flujo de vehículos está determinado por el diseño del asfalto. El objetivo de la reflexión del movimiento es indicar este flujo de vehículos en términos de un parámetro conocido como ESAL (Proportionate Single Rotate Stack) o pila de un solo eje idéntico que habla del número total cada día de todos los grupos de apilamiento a lo largo de la vía. Organizar, en el caso de la AASHTO marco estructura (Vega Pérrigo, 2018).

### **2.2.5. Estudio del pavimento**

Según Martínez Ospino & Noguera Nuñez, (2020) La lista inicial de servicio (Po) es el estado de un asfalto inmediatamente después de su desarrollo . Para su elección es fundamental considerar las estrategias de desarrollo, ya que de esto depende la calidad del asfalto. La servibilidad se caracteriza como la capacidad del asfalto para atender el tipo de actividad (automóviles y camiones) que circulan por la calle, se mide en una escala del al 5 donde (cero) implica una calificación por asfalto cerrado y 5 (cinco) por un asfalto fabuloso. La capacidad de servicio puede ser un grado subjetivo de la capacidad del asfalto, sin embargo, lo importante es poder caracterizarlo con parámetros cuantificables.

**Figura 8**

*Servicibilidad del pavimento.*

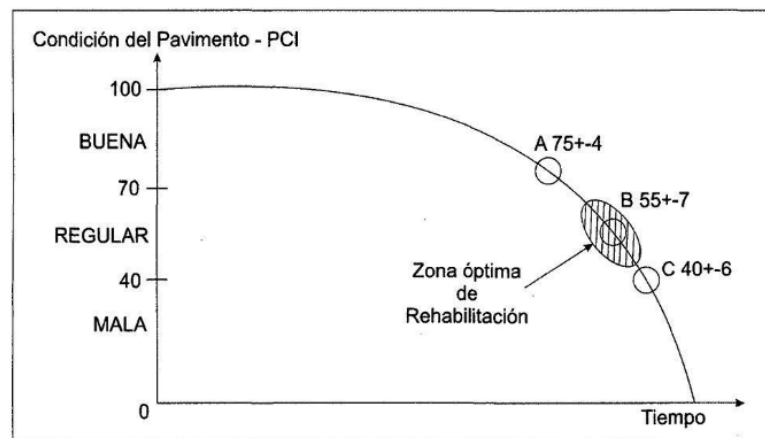


*Nota:* Elaboración propia

### **Eficiencia de la vía**

Varias fuentes para discutir el deterioro del asfalto. Según (Martnez Ospino & Noguera Nuez, 2020), los asfaltos exhiben asociaciones específicas de deterioro-tiempo que se correlacionan con la imposibilidad de pasar por encima de los factores inconfundibles incluidos dentro del componente debilitante.

Según (Martinez Ospino & Noguera Nuñez, 2020), en la figura 3, aparece una curva de desintegración del asfalto como obra del tiempo (o despídos de pilas). Esta figura presenta lo que se puede caracterizar como una curva típica u ordinaria, en la que se reconocen tres focos de significado poco común, que son:

**Figura 9.***Deterioro del Pavimento.**Nota:* Elaboración propia

## 2.2.6. Diseño de pavimento rígido

### *Estudio de mecánica de suelos*

La capacidad del terreno debajo de la carretera para recibir un impacto, también conocida como capacidad de retroceso de la subrasante, es muy importante a la hora de planificar carreteras. Los expertos en suelos dicen que ayuda a calcular dos grandes números que nos dicen qué tan flexible o rígido puede ser el asfalto. Además, el peso de las rocas de la cantera nos ayuda a comprender el tipo de material granular que usaremos debajo del asfalto para hacer un camino resistente. (Vega Pérrigo, 2018).}

### *subrasante*

Con base en el tema tratado, aquí hay un resumen de los puntos principales:

**Tabla 1***Caracterización de la subrasante.*

Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Proctor estándar		CBR (95% MDS)
		OCH	MDS	
CL	A-7-5 (4)	14.6%	1.90 gr/cm3	6%
Óptimo contenido de humedad Máxima densidad seca				

*Nota.* (Vega Pérrigo, 2018).

Se puede observar que la subrasante está compuesta por arcillas que presentan un grado medio de flexibilidad. Según el Servicio de Transportes y Comunicaciones (MTC), para la capa justo debajo de la superior, es mejor elegir suelos que tengan un CBR (California Bearing Ratio) de más del 6%. En este caso particular, hay un 6% de CBR en el suelo de subrasante, por lo que no se considerará ninguna sustitución o mejora del suelo subrasante 6% CBR, por lo que no se considerará ninguna sustitución o mejora del suelo subterráneo.

La consideración de la mecánica del suelo en la subrasante fue crucial porque sirvió para determinar su capacidad de refuerzo (módulo de versatilidad y módulo de reacción, para asfaltos adaptables e inflexibles por separado) en relación con la prueba CBR.

En el caso de asfaltos adaptables, el módulo de flexibilidad ( $M_r$ ) se calcula utilizando la siguiente ecuación AASHTO 201521:

$$M_r (\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}(\%)^{0.64}$$

Teniendo en cuenta un 6% CBR del CBR, tenemos un  $M_r$  de 8043 psi .

Este El valor se utilizará en el diseño de pavimentos adaptables tanto para el plan AASHTO como para el sistema Black- reorganice .Pavimentos

adaptables tanto para el plan AASHTO como para el sistema Black-top Organised. En el caso de cretado asfalto, la AASHTO estrategia y la técnica PCA sobre este tema en la sección de planes de nuestra guía. Es importante porque hay una pequeña diferencia en cómo calculamos el módulo de respuesta de la subrasante.

### ***Subbase granular***

Según el Servicio de Transportes y Comunicaciones, el tejido de subbase debe acomodar uno de los grupos granulométricos que se muestra en el cuadro.

**Tabla 2**

#### *Requisitos granulométricos de la subbase granular*

Tamiz	% Pasante en peso			
	Gradación A*	Gradación B	Gradación C	Gradación D
2.00"	100.0	100.0	-	-
1.00"	-	75.0-95.0	100.0	100.0
3.00/8"	30.0-65	40.0-75	50.0-85.0	60-100.0
#4.00	25.0-55	30.0-60	35.0-65.0	50.0-85.0
#10.0	15.0-40	20.0-45	25.0-50.0	40.0-70.0
#40.0	8.0-20	15.0-30	15.0-30.0	25.0-45.0
#200.0	2.0-8	5.0-15	5.0-15.0	8.0-15.0

\* En zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm

*Nota.* - MTC (2013)

Además, la tela debe cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

**Tabla 3***Requisitos de calidad de la subbase granular*

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		<3000 msnm	≥3000 msnm
Abrasión	M.T.C. E. 207.0	50.0 % máximo	50.0 % máximo
C.B.R. (100% MDS)	M.T.C. E. 132.0	40.0 % mínimo	40.0 % mínimo
Límite, Líquido	M.T.C. E. 110.0	25.0 % máximo	25.0 % máximo
Índice de Plasticidad	M.T.C. E. 111.0	6.0 % máximo	4.0 % máximo
Equivalente de Arena	M.T.C. E. 114.0	25.0% mínimo	35.0 % mínimo
Sales Solubles	M.T.C. E. 219.0	1.0% máximo	1.0 % máximo
Partículas Chatas y Alargadas	-	20.0 % máximo	20.0 % máximo

*Nota - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)*

Considerando esto, supongamos que los materiales de cantera utilizados en este proyecto tienen estas cualidades, los datos temáticos del tratado son el siguiente resumen de las propiedades de los materiales básicos.

**Tabla 4***Caracterización de la subbase*

Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Proctor Modificado		CBR (100% MDS)
		OCH*	MDS**	
SC	A-2-6	8.1%	1.95 gr/cm <sup>3</sup>	29%

\*Óptimo contenido de humedad

\*\*Máxima densidad seca

*Nota.* Elaboración propia

Como se observa, la tela de subbase para el plan asfáltico tendrá una arena arcillosa con un CBR del 29%, a pesar de la sugerencia del MTC de considerar un CBR mínimo del 40 %.

### ***Base granular***

En el Servicio de Transportes y Comunicaciones, el tejido base deberá ajustarse a uno de los grupos granulométricos que se muestran en la tabla de referencia

**Tabla 5**

*Requisitos granulométricos de la base granular*

Tamiz	% Pasante en peso			
	Gradación A*	GradaciónB	GradaciónC	GradaciónD
2.0"	100.0	100	-	-
1.0"	-	75-95	100	100
3/8.0"	30-65.0	40-75	50-85	60-100
#4.0	25-55.0	30-60	35-65	50-85
#10.0	15-40.0	20-45	25-50	40-70
#40.0	8-20.0	15-30	15-30	25-45
#200.0	2-8.0	5-15	5-15	8-15

\* En zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm

### ***Nota - MTC (2013)***

Por otro lado, existen requisitos tanto para el grueso total (materiales retenidos en la obra No. 4) como para el fino total (materiales que pasan por la obra No. 4). Estos requisitos se resumen en las siguientes tablas:

**Tabla 6**

*Requerimientos para agregado grueso de base granular*

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		<3000 msnm	=3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	80 % mín.	80 % mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	40 % mín.	50 % mín.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	40 % máx.	40 % máx.
Partículas Chatas y Alargadas	-	15 % máx.	15 % máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5 % máx.	0.5 % máx.
Pérdida con Sul- fato de Magnesio	MTC E 209	-	18 % máx.

*Nota.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)26

**Tabla 7**

*Requerimientos para agregado fino de base granular*

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		<3000 msnm	=3000 msnm
Índice de Plasticidad	MTC E 111	4 % máx.	2 % máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	35 % mín.	45 % mín.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5 % máx.	0.5 % máx.
Pérdida con Sul- fato de Magnesio	MTC E 209	-	15%

*Nota.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)

**Tabla 8**

*Caracterización de la base*

Tipo de material	Proctor Modificado		CBR (100% MDS)
	OCH*	MDS**	
Piedra chancada tipo B	6.3%	2.16 gr/cm <sup>3</sup>	112%

\*Óptimo contenido de humedad

\*\*Máxima densidad seca

*Nota.* Elaboración propia.



## ***Índice medio diario anual***

El registro promedio (IMDA) es una estimación numérica de la actividad de los vehículos en una parte específica del sistema de carreteras en el transcurso de un año. Para el Servicio de Transportes y Comunicaciones, el IMDA es el resultado de controles volumétricos semanales y de clasificación de vehículos dentro del campamento, así como una cifra correctora que mide el comportamiento anual de la actividad de viajeros y stock. siguiente ecuación. Se utiliza la se utiliza para obtener el resultado. resultado:

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC}$$

Donde:

-IMDS es una abreviatura de índice de tráfico diario promedio semanal o tráfico diario promedio semanal.

-FC es una abreviatura de factor de corrección estacional.

Como se indica a continuación, los datos de tesis son IMDA por tipo de vehículo clasificados de acuerdo con el Reglamento de Tránsito Nacional del MTC.

**Tabla 9**  
*IMDA por tipo de vehículo*

Conf. Veh.	Descripción gráfica.	IMDA (vehículos/día)
Auto		2,320.00
C - 2		796.00
C - 3		101.00
C - 4		4.00
T2S - 2		5.00
T2S - 3		3.00
T3S - 2		12.00
T3S - 3		18.00

*Nota.* Tema de tesis



## ***Tasa de crecimiento anual***

La tasa de crecimiento nos dice qué tan rápido están cambiando las cosas en una región donde una carretera es importante. Estos cambios se pueden ver en más personas y actividades comerciales, e incluso en los diferentes tipos de automóviles y camiones que utilizan la carretera. Para calcular qué tan rápido crecen las cosas cada año, utilizamos fórmulas matemáticas especiales que también consideran qué tipos de vehículos se utilizan:

Veh. de carga:  $r_{V.C} = r_{P.B.I.} \times E_{V.C.}$

Ómnibus:  $r_{O} = r_{P.B.I.} \times E_{O}$

Veh. ligeros:  $r_{V.L} = r_{p.o.b.} \times r_{percápita} \times E_{V.L.}$

Cuando analizamos cómo los camiones de carga pueden cambiar sus tareas, EO es la palabra adecuada. El aumento anual del número de vehículos de mercancías también se denomina RVL. Cuando hablamos de la economía de todo el país, simplemente llamamos a su crecimiento neto. La cantidad de gente que quiere que los autos livianos, los camiones grandes y los autobuses hagan cosas cambia cada año, y eso se llama EVL. Rob se trata de cuántas personas crecen cada año, precipita se trata de cuánto dinero gana cada persona cada año y EVL también se trata de este crecimiento del dinero por persona. Usamos per cápita para hablar de cómo crece la economía para cada persona cada año, y EVL también significa cuánto más trabajo se necesita en autos livianos, camiones grandes y autobuses. El PIB per cápita es sólo una forma elegante de decir cuánto dinero gana cada persona en el país en promedio. Toda esta



información se encuentra en el Manual de Caminos, Suelos y Asfaltos del MTC.

### ***Estudio topográfico***

Según Risco Gutiérrez, (2019) La geología considera la ayuda del paisaje característico que enfrentamos, esencialmente muy obligado a la geografía podemos virtualizar el paisaje que enfrentamos para el plano de la calle en dirección, esto muy obligado a la realidad que mide separaciones de niveles y niveles referenciados en base en el nivel del océano. Las líneas que el diseñador descifra, analizan y planifica en una escala determinada son el resultado de una representación del realismo fruto de la geografía.

Según Risco Gutiérrez, (2019) Respecto a la plantación de una calle, se sugiere, que un transversal completar una poligonal transversal, en este caso cerrada con las estaciones, con el fin de compensar las diferencias de cota de las estaciones para tener una representación poligonal, fiel del territorio en este caso cerrado con las estaciones, completarse para compensar diferencias de elevación de las estaciones para tener una representación más precisa del territorio.

### ***Estudio de tráfico***

La actividad es uno de los componentes más importantes de los componentes del plano de la carretera del plan vial dependiente de una serie de factores que pueden llevar a una medición insuficiente de los mismos. La estrategia utilizada para calcular la actividad en esta propuesta se compara con la conversión de diferentes tipos de vehículos



a un pivote proporcional estándar (EALF). La estimación de ESAL se utilizará en el plan estratégico de AASHTO establecido por Black - top.ser utilizado en el plan estratégico de AASHTO establecido por Black -top. Los resultados de comparación resultados con la actividad considerada se muestran a continuación (Vega Périigo, 2018).

### ***Tráfico Normal (sin proyecto)***

Es la actividad que se desarrolla efectivamente a medida que la actividad la economía nacional, sin el uso de intermediarios que le proporcionen el máximo desarrollo que se desarrolle efectivamente a medida que se desarrolla la economía nacional (Risco Gutiérrez, 2019).

### ***Tráfico Generado (por efectos del proyecto)***

Es la actividad que se produce en las proximidades de la autopista interestatal contemporánea como consecuencia de su apertura, lo que conduce a mejoras en las circunstancias de la producción agrícola y monetaria, una disminución en la cantidad de tiempo dedicado a viajar y la reubicación de la mayoría de personas que habitan dentro de la zona de impacto coordinado o tortuoso (Risco Gutiérrez, 2019).

### ***Estudio hidrológico y drenaje***

Concurriendo a consideraciones realizadas por el SENAMHI (Beneficio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú), el clima de Yurimaguas se clasifica como tropical; Es decir, hay precipitaciones copiosas o normales durante todo el año (superiores a 1500 o 2000 mm). Dentro del esquema de asfaltos que utilizan la estrategia AASHTO, existe una variable a caracterizar conocida como coeficiente de filtración, que



depende del ritmo de tiempo que el asfalto queda expuesto a niveles cercanos a la inmersión. Esta tasa varía en valores desde menos del 1%, entre el 1% y el 5%, entre el 5% y el 25% y valores superiores al 25%. Con base en lo anterior, debido a las lluvias constantes o abundantes que ocurren durante todo el año en el lugar, se puede calcular que la tasa de tiempo de introducción a la que el asfalto quedará expuesto en niveles cercanos a la inmersión será superior al 25 por ciento. Este punto se desarrollará más particularmente dentro del capítulo del plan (Vega Périigo, 2018).

### ***Estudio de impacto ambiental***

Según Risco Gutiérrez, (2019) La EIA es uno de los rebeldes más utilizados a escala global, con un enfoque en minimizar los efectos de cualquier movimiento, y está respaldado por un sistema legal que proporciona a nuestro país un sistema satisfactorio de gestión de los recursos naturales. La EIA es fundamentalmente un conjunto de pasos para determinar los efectos, positivos o negativos, que cualquier movimiento puede tener y al mismo tiempo intentar moderarlos, debilitarlos o moderarlos y capitalizarlos si ocurren son positivos.

Según Risco Gutiérrez, (2019) La EIA es una herramienta de gobernanza natural de manera que incluya todas las características principales de las mayores acciones laborales y comunitarias, que están cubiertas por un grupo de permisos, la más importante de las cuales se conoce como Autorización Natural Previa (AAP).



Según Risco Gutiérrez, (2019) contribuyó al avance de la conciencia natural común mediante la aplicación de estándares nacionales de orden natural; y ha compensado las deficiencias de otras direcciones de los componentes, potenciando la intervención oportuna de la organización.

### **Diseño estructural**

A través del avance del diseño de asfalto, se han demostrado varias estrategias de planificación, algunas de las cuales se basan en datos simples y utilizan reglas de sentido común para calcular el espesor del asfalto que se utilizará en el futuro, mientras que otros necesitan pruebas y software más avanzados. Se han demostrado varias estrategias de planificación, algunas de las cuales se basan en datos simples y utilizan reglas de sentido común para determinar el espesor que deberá tener el asfalto en el futuro, es posible que algunas personas necesiten realizar pruebas más complicadas y utilizar programas informáticos especiales (Vega Pérrigo, 2018).

#### **2.2.7. Geología estructural**

La función primaria de la topografía es distinguir eventos geofísicos como la orogenia peruana, que ajusta las primeras unidades lito estratigráficas descubiertas en la región conocida como Arreglos Mesozoicos, las cuales se encontraban en su mayoría colapsadas topografía es distinguir eventos geofísicos como la orogenia peruana. Estas introducciones estructurales se mencionan en temas con rumbo N150°E y una inversión de 45 °NE, donde las estructuras se encuentran sustancialmente debilitadas debido a fallas topográficas, donde las estructuras se encuentran



sustancialmente debilitadas debido a fallas topográficas. (Fuente: INGEMMET)

La estrategia a utilizar es de la variedad conectiva, la cual nos permite conocer las características y conexiones empleando métodos de percepción y confirmación, permitiéndonos obtener una hipótesis que conduzca a la formulación del plan de investigación. Geográfico; Es beneficioso establecer un grupo deliberado y bien planificado para realizar reflexiones, lo que se traduce en mayor rapidez, eficacia y un alcance de trabajo más reducido.

### **Fallas**

Rango considerado, se desarrollan en mayor número dentro del cuadrado elevado cuyos rumbos predominan del NE al SW.

### **Fuentes de información**

#### **Salida campo**

Para la realización del trabajo, se programan evaluaciones geográficas geotécnicas de las distintas canteras, incluyendo suelos, totales, rocas y fuentes de agua, de manera simultánea a la evaluación geográfica geotécnica del lugar donde se ubica la calle.

Se utilizan:

- Estudio topográfico con reflexión geotécnica a escala.
- Vigilancia topográfica de la región del Ponderal la región del ponderal
- Pruebas geotécnicas in situ y pruebas de instalaciones de investigación & investigación fuentes e instalaciones de almacenamiento de tejidos.



## Laboratorio

Se trata de estudios experimentales realizados en instalaciones de investigación sobre la mecánica del asfalto, hormigón, sacudidas y superficies. Cada prueba proviene de los galopes para su uso en el arreglo de la subbase, base granular, dique y estructuras subrasantes. Para obras de arte con temas inscribibles.

TERZAGHI K. (1959), explica cómo la mecánica del suelo fue reconocida como un componente clave del diseño elegante. Introdujo este concepto y la topografía relacionada con la construcción en su innovador libro "erdbaumechanickauf bodenphysikalischer grundlage", que se publicó en 1925. La primera conferencia internacional sobre mecánica de suelos y construcción de establecimientos, que tuvo lugar en la Universidad de Harvard en junio de 1936, logró reconocimiento mundial. por esta enseñanza.

### 2.3. Marco conceptual

**Agregado:** Es el resultado de la combinación de dos materiales, arena de granulometría variable y piedra, y su textura puede ser distinta o superficial. La electividad es la plausibilidad de elegir entre dos o más elementos.

**Asfalto:** Es una mezcla fuerte y compacta utilizada en la construcción de pavimentos asfálticos; su aplicación más destacada es en la capa asfáltica



mezcla fuerte y compacta utilizada en la construcción de pavimentos asfálticos; su aplicación más destacada es en la capa asfáltica.

**Carpeta Asfáltica:** Está al compás del asfalto y la capa más delgada. Su función es soportar la zona raspada de los neumáticos de los vehículos. Stone and black-top materiales.

**Escarificado:** Es el proceso responsable de eliminar una porción de la capa negra actual utilizando equipos como una motoniveladora con escarificador integrado.

**Fundación:** Es la parte de la estructura asfáltica cuya función es proporcionar un marco posterior estable y transferir la parte cargas de la estructura al suelo de manera satisfactoria.

**Parcheo:** Tratamiento realizado en la calle que implica la intervención de parches asfálticos para reparar grietas relacionadas con problemas generales de pegajosidad, textura o desarrollo. De acuerdo con la naturaleza del debilitamiento, la intercesión puede cubrir así las capas superiores (fijación) o incluir las granuladas o estabilizadas hasta lograr una espalda firme (fijación).

**Pavimento:** generalmente el nombre que se le da a la superficie o conjunto de capas de suelo de un desarrollo. Estos pueden ser de asfalto o de hormigón. Además, la mayoría de las calles y vías férreas se conocen como.

**Superficie de Rodadura:** Esa franja que ha probado un acondicionamiento extraordinario en el recorrido de automóviles. Esta superficie es despejada para comenzar con calles de categoría.



**Daños:** Defectos superficiales y estructurales provocados por el tráfico y el medio ambiente.

**Deflexión:** Un breve desplazamiento vertical de asfalto causado por la aplicación de neumáticos sobre las ruedas de un vehículo. La finalidad del soporte es garantizar la vida útil de la estructura y su adecuado funcionamiento, y se realiza en un local habitual, intermitente o programado de una calle o autopista.

**Rehabilitación:** Se trata son desarrollo ejercicios ejercicio que permiten reconstruir la superficie del asfalto, las condiciones auxiliares y las características físicas que permitan reconstruir la superficie del asfalto, condiciones auxiliares y características físicas.

**Rugosidad:** Examina la capa superior negra para determinar el grado de desgaste, que es la calidad de la superficie del asfalto.

**Granulometría:** utiliza coladores de abertura cuadrada para determinar cuantitativamente los tamaños de los totales gruesos y finos de una tela.

**Curado:** Es una Característica de la cubierta de techo negro cubierta eso resulta que resulta de la rotura de la emulsión y de las partículas por rotura de emulsión y partículas.

**Coalescencia:** Asa mediante cual una molécula se forma se forma cuando se juntan dos o más partículas dos o más partículas se juntan.

**Emulsión Asfáltica:** Es la mezcla de agua y cemento asfáltico que contiene algún agente emulsionante.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

#### Hipótesis y variables

##### 3.1. Hipótesis

###### 3.1.1. Hipótesis general

El Aditivo CON-AID Estabilizante mejoraran el diseño del pavimento afirmado en la avenida Industrial, salcedo Puno.

###### 3.1.2. Hipótesis Especifica

- Los estudios físicos de los suelos de la subrasante de la avenida Industrial – Salcedo – Puno, tendrán presentarán suelos arcillosos
- Los suelos de la avenida Industrial del centro poblado de Salcedo presentaran suelos blandos.
- La dosificación adecuada estará entre el 0.30% y 0.40% de aditivo CON – AID.

##### 3.2. Variables

###### 3.2.1. Variable independiente

Sub rasante



### 3.2.2. Variable dependiente

Aditivo CON-AID en pavimento Afirmado Av. Industrial salcedo, aplicando la norma del MTC -2014.

### 3.3. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Variable independiente</b> Av. Industrial de superficie afirmada Salcedo, Puno.	tipo de vía.	Afirmado
<b>Variable dependiente</b> Estabilización química de suelos con Aditivo CON_AID en pavimento Afirmado Av. Industrial salcedo, aplicando la norma del MTC -2014.	nivel de serviciabilidad	Aditivo CON-AID.

Nota. Elaboración propia.

### 3.4. Diseño de investigación

Tipo de investigación: la investigación es correlacional y mixta.

Según el manual de planos geométricos para carreteras interestatales del Servicio de Transportes y Comunicaciones (MTC), las vías se clasifican según su registro de actividad diaria promedio (IMD), que en este caso incluye calles sin pavimentar con un volumen de actividad diario ( $IMD \leq 200$  vehículos/h). Esto está basado en la norma MTC – 2014, la cual aplica para la Av. Superficie mecánica certificada Salcedo Puno 2021.

Adicionalmente, esta vía sin asfaltar y de alto volumen de actividad (BVT) compite en una modalidad TP2 donde las calles a mejorar son de dos vías con circulación de actividad en dos cabeceras.

### 3.5. Nivel de investigación

Nivel de Investigación: Pertenece al nivel descriptivo.



Método de investigación: Método científico.

## 3.6. Población y muestra

### 3.6.1. Población

Según (Fidias G., 2010) La población objetivo, o in términos más precisos, podría ser un conjunto limitado o ilimitado de componentes con características comunes, a los cuales se llevará a cabo una indagación amplia para conclusiones.

La Localidad Puno comprende una superficie regional de 460,63 km<sup>2</sup>, o el 7,1% de la superficie del Territorio Puno. Cuando se compara la ciudad de Puno en todo su rango de expansión urbana, incluye un área regional de 17,4 km<sup>2</sup>, o el 3,8% de la expansión total del Área de Puno. La superficie de la entrada es lisa, con una menor extensión semi planar, especialmente cerca de las vías. El impacto climático del Titicaca, cuyas fuentes ajustadas por pegajosidad ajustan la inusual secuencia de la puna, es el factor clave en el manejo de la temperatura. El centro de la ciudad está situado a orillas del lago Titicaca y el pico Pitiqulia.

El Distrito del Centro Poblado de Salcedo podrá ser un organismo de Gobierno Vecinal que valore la disposición de productos y administraciones de calidad para todos los ciudadanos del Centro Poblado de Salcedo buscando contribuir a su avance sustentable, de manera que impacte en su bienestar. común. El Distrito del Centro Poblado de Salcedo busca ser un gobierno local, para lograr que se beneficie a la población, produciendo aperturas

empresariales más destacadas para la era moderna con una gran distribución de bienes humanos y financieros en uniformidad de sexo, buscando ser el Distrito principal por ser un área segura, deliberada, sólida, de vanguardia, para visitantes y mantenible con ocupantes que aprecian la calidad de vida.



### 3.6.2. Muestreo

Según (Fidias G., 2010) Para la prueba se podría utilizar un subconjunto de la población disponible seleccionados de la población disponible podrían usarse para la prueba.

## 3.7. Técnicas e instrumentos

### 3.7.1. Técnicas

- norma MTC – 2014

### 3.7.2. Instrumentos

- Equipos de laboratorio



- Equipos livianos
- Hojas de cálculo

### 3.8. Recolección de datos

- La recolección de datos está ligada con la finalidad de llegar a nuestros objetivos planteados y para ello como primer punto se procedió a realizar una calicata con el objeto de conocer las propiedades físico – mecánicas del suelo.
- Como contexto se realizó la prueba Proctor con el fin de conocer o identificar el contenido de agua ideal y el peso volumétrico seco máximo. Esta prueba es un instrumento de gran ayuda para estudiar y controlar la calidad de la compactación del suelo y se realizó con el objetivo de conocer o determinar estos dos parámetros.
- Por ultimo los ensayos de CBR con la intención de cuantificar su capacidad resistente como subrasante.

Todos los ensayos serán tomados en cuenta desde la muestra patrón como referencia y el añadido del aditivo CON-AID al 0.20%, 0.30% y 0.40%.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Toma de muestras

Para realizar el examen se exhumaron los pozos o fosas de investigación al aire libre. Esto se hizo luego de evaluar el trazado de la vía Salcedo en la ciudad de Puno y realizar pruebas de agravamiento en cada uno de los pozos. Esto se realizó luego de evaluar el trazado de la vía Salcedo en la ciudad de Puno y realizar pruebas agravantes en cada uno de los pozos. investigación, se registró y completó de acuerdo con las especificaciones de la norma especializada ASTM D-422 (Standard Test Strategy for Molecule – Estimate Investigation of Soils).

#### Figura 10

*Localización de la calicata 01*



**Tabla 10***Cuadro de ubicación de la calicata*

Calicata	Profundidad (m)	Progresiva	Coordenadas UTM	
			Este	Norte
C-1	1.55	Km. 00 + 000	155238	700003

*Nota: Elaborado por el investigador.*

#### 4.2. Resultados de los ensayos de laboratorio

##### Límites de consistencia (ASTM D 4318 – 17)

En la naturaleza, los suelos finos pueden encontrarse en varios estados, dependiendo de su propia naturaleza y de la cantidad de agua que contiene. Esto se fundamenta en los límites de consistencia. Además, la clasificación por tipo de suelo se realizará mediante el sistema AASTHO la estrategia AASTHO, por lo que es fundamental determinar los límites de consistencia del suelo por lo que es fundamental determinar tales límites.

Los resultados se muestran a continuación:

**Tabla 11***Límite líquido calicata 01 – muestra patrón*

Límite Líquido (ASTM D 4318)				
N° de tara	n°	LC – 01	LC – 02	LC - 03
Masa de tara	[g]	45.84	45.92	45.91
Masa de tara+suelo húmedo	[g]	64.71	60.68	61.32
Masa de tara+suelo seco	[g]	58.60	55.98	56.47
Masa de agua	[g]	6.11	4.70	4.85
Masa del suelo seco	[g]	12.76	10.06	10.56
Contenido de humedad	(%)	<b>47.9</b>	<b>46.7</b>	<b>45.9</b>
Número de golpes	n°	14	23	35

*Nota: Elaborado por el investigador*



**Tabla 12**

*Límite plástico calicata 01 – muestra patrón*

<b>Límite Plástico (ASTM D 4317)</b>				
N° de tara	n°	LC – 04	LC – 05	
Masa de tara	[g]	46.94	47.87	
Masa de tara+suelo húmedo	[g]	49.98	51.06	
Masa de tara+suelo seco	[g]	49.35	50.39	
Masa de agua	[g]	0.63	0.67	
Masa del suelo seco	[g]	2.41	2.52	
Contenido de humedad	(%)	26.1	26.6	<b>LP26.35</b>

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Tabla 13**

*Límite líquido calicata 01 – muestra al 0.20% de aditivo “CON – AID”*

<b>Límite Líquido (ASTM D 4318)</b>				
N° de tara	n°	LC – 06	LC – 07	LC - 08
Masa de tara	[g]	46.83	45.95	42.95
Masa de tara+suelo húmedo	[g]	64.21	65.92	61.43
Masa de tara+suelo seco	[g]	58.97	60.00	56.02
Masa de agua	[g]	5.24	5.92	5.41
Masa del suelo seco	[g]	12.14	14.05	13.07
Contenido de humedad	(%)	<b>43.2</b>	<b>42.1</b>	<b>41.4</b>
Número de golpes	n°	13	24	35

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Tabla 14**

*Límite plástico calicata 01 – muestra al 0.20% de aditivo “CON – AID”*

<b>Límite Plástico (ASTM D 4317)</b>				
N° de tara	n°	LC – 09	LC – 10	
Masa de tara	[g]	46.39	49.02	
Masa de tara+suelo húmedo	[g]	50.14	52.34	
Masa de tara+suelo seco	[g]	49.42	51.71	
Masa de agua	[g]	0.72	0.63	
Masa del suelo seco	[g]	3.03	2.69	
Contenido de humedad	(%)	23.8	23.4	<b>LP 23.5</b>

*Nota:* Elaborado por el investigador.



**Tabla 15**

*Límite líquido calicata 01 – muestra al 0.30% de aditivo “CON – AID”*

<b>Límite Líquido (ASTM D 4318)</b>				
N° de tara	n°	LC – 11	LC – 12	LC - 13
Masa de tara	[g]	45.79	48.08	34.45
Masa de tara+suelo húmedo	[g]	63.26	65.58	54.70
Masa de tara+suelo seco	[g]	58.20	60.63	49.05
Masa de agua	[g]	5.06	4.95	5.65
Masa del suelo seco	[g]	12.41	12.55	14.06
Contenido de humedad	(%)	<b>40.08</b>	<b>39.4</b>	<b>38.7</b>
Número de golpes	n°	16	25	34

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Tabla 16**

*Límite plástico calicata 01 – muestra al 0.30% de aditivo “CON – AID”*

<b>Límite Plástico (ASTM D 4317)</b>				
N° de tara	n°	LC – 14	LC – 15	
Masa de tara	[g]	45.56	36.74	
Masa de tara+suelo húmedo	[g]	49.04	49.94	
Masa de tara+suelo seco	[g]	48.36	49.31	
Masa de agua	[g]	0.68	0.63	
Masa del suelo seco	[g]	2.80	2.57	
Contenido de humedad	(%)	24.3	24.5	<b>Lp 24.4</b>

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Tabla 17**

*Límite líquido calicata 01 – muestra al 0.40% de aditivo “CON – AID”*

<b>Límite Líquido (ASTM D 4318)</b>				
N° de tara	n°	LC – 16	LC – 17	LC - 18
Masa de tara	[g]	46.16	46.11	45.5
Masa de tara+suelo húmedo	[g]	63.84	63.52	66.12
Masa de tara+suelo seco	[g]	58.87	58.70	60.50
Masa de agua	[g]	4.97	4.82	5.62
Masa del suelo seco	[g]	12.69	12.59	15
Contenido de humedad	(%)	<b>39.2</b>	<b>38.3</b>	<b>37.5</b>
Número de golpes	n°	15	23	37

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Tabla 18***Límite plástico calicata 01 – muestra al 0.40% de aditivo “CON – AID”*

<b>Límite Plástico (ASTM D 4317)</b>				
N° de tara	n°	LC – 19	LC – 20	
Masa de tara	[g]	45.66	45.47	
Masa de tara+suelo húmedo	[g]	48.68	49.13	
Masa de tara+suelo seco	[g]	48.11	48.43	
Masa de agua	[g]	0.57	0.70	
Masa del suelo seco	[g]	2.45	2.96	
Contenido de humedad	(%)	23.3.	23.6	<b>Lp 23.45</b>

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Tabla 19***Cuadro de resumen de los límites de consistencia*

Calicata	C – 01			
Ensayo	E – 01	E – 02 – A 0.2	E – 03 – A 0.3	E – 04 – A 0.4
Progresiva	Km. 00 + 000	Km. 00 + 000	Km. 00 + 000	Km. 00 + 000
Límite líquido	47	42	39	38
Límite Plástico	26	24	24	23
Índice de plasticidad	21	18	15	15

*Nota:* Elaborado por el investigador.

### **Análisis granulométrico AASHTO**

Una vez realizado los límites de consistencia se procedió a realizar el análisis granulométrico según norma ASTM D 422 – 63 (Standard Method of Test for Particle Size Analysis of Soils), con el propósito de determinar el tipo de suelo de la avenida Industrial – Salcedo – Puno. Este análisis granulométrico permitió determinar el método del ensayo Proctor Modificado.



**A continuación, se detalla los resultados:**

**Tabla 20**

*Clasificación del suelo de la Industrial – Salcedo - Puno*

Tamiz	AASTHO	Masa Retenida	Porcentaje retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
¼ in	6.360				100.00
Nº 4	4.750	2.18	0.44	0.44	99.56
Nº 10	2.000	8.89	1.78	2.22	97.78
Nº 20	0.840	19.63	3.94	6.16	93.84
Nº 40	0.425	12.50	2.51	8.66	91.34
Nº 60	0.250	10.03	2.01	10.67	89.33
Nº 100	0.150	8.41	1.69	12.36	87.64
Nº 200	0.075	9.61	1.93	14.29	85.71
<Nº 200	Fondo	427.51	85.71	100.00	
<b>Clasificación suelo</b>	<b>del</b>	<b>AASTHO A -7 – 6, SUCS (CL)</b>			

*Nota:* Elaborado por el investigador.

De los resultados elaborados en términos de clasificación de suelos se puede observar que el tipo de suelo que presenta la avenida Industrial del centro poblado de Salcedo pertenece según la clasificación de AASTHO A – 7 – 6, lo que deviene o se clasifica como suelos arcillosos.

**Ensayo Proctor (ASTM D 1557 – 12)**

Para realizar el ensayo Proctor, en la presente investigación se separó en cuatro tipos de muestras:

**MUESTRA PATRÓN**

En esta muestra no se presenta ningún tipo de porcentaje de aditivo “CON – AID”, la muestra se analizó en su contexto natural.

**MUESTRA CON DOSIFICACIÓN AL 0.20%**

Esta muestra corresponde a aquella que se ha adicionado el 0.20% de aditivo “CON – AID”.



## MUESTRA CON DOSIFICACIÓN AL 0.30%

Esta muestra corresponde a aquella que se ha adicionado el 0.30% de aditivo "CON – AID".

## MUESTRA CON DOSIFICACIÓN AL 0.40%

Esta muestra corresponde a aquella que se ha adicionado el 0.40% de aditivo "CON – AID".

Realizado la selección del material y teniendo conocimiento del ensayo a seguir, se procedió a realizar el ensayo de Proctor Modificado siguiendo la norma que la establece la cual es ASTM D 1557 – 12, determinando de esta manera el peso unitario seco o densidad seca y el contenido de humedad óptima, estos resultados nos servirán para la preparación de los ensayos del CBR.

**Los resultados se presentan a continuación.**

### Muestra patrón

**Tabla 21**

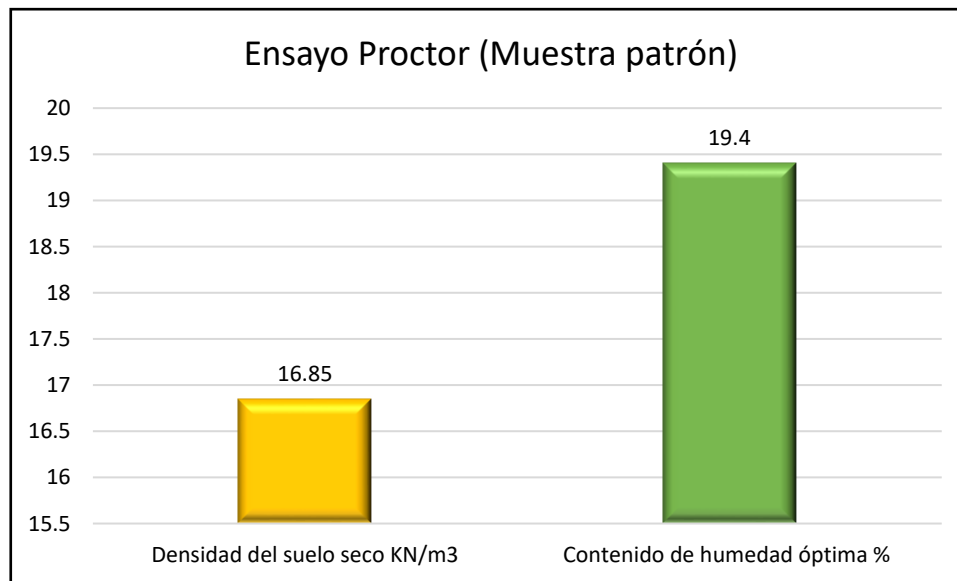
*Resultados de Proctor Modificado de la muestra Patrón*

<b>Calicata</b>	<b>C-01</b>
Ensayo	E-1
Progresiva	Km 00 + 000
Método	A
Densidad del suelo seco	16.85 KN/m <sup>3</sup>
Contenido de humedad óptima	19.40%

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Figura 11**

*Proctor Modificado de la Muestra Patrón*



**Muestra de la dosificación con aditivo "CON – AID" al 0.20%**

Esta muestra corresponde al material utilizado con una dosificación del 0.20% de aditivo "CON – AID"

**Tabla 22**

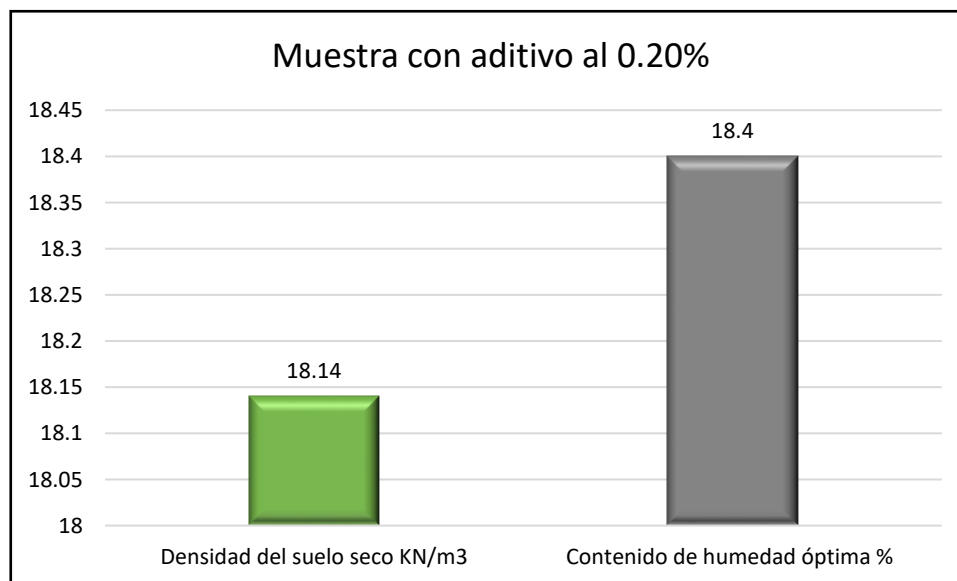
*Resultados de Proctor Modificado de la muestra con aditivo "CON – AID" al 0.20%*

Calicata	C-01
Ensayo	E-2
Progresiva	Km 00 + 000
Método	A
Densidad del suelo seco	18.14 KN/m <sup>3</sup>
Contenido de humedad óptima	18.40%

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Figura 12**

*Proctor Modificado con aditivo "CON – AID" al 0.20%*



### **Muestra de la dosificación con aditivo "CON – AID" al 0.30%**

Esta muestra corresponde al material utilizado con una dosificación del 0.30% de aditivo "CON – AID"

**Tabla 23**

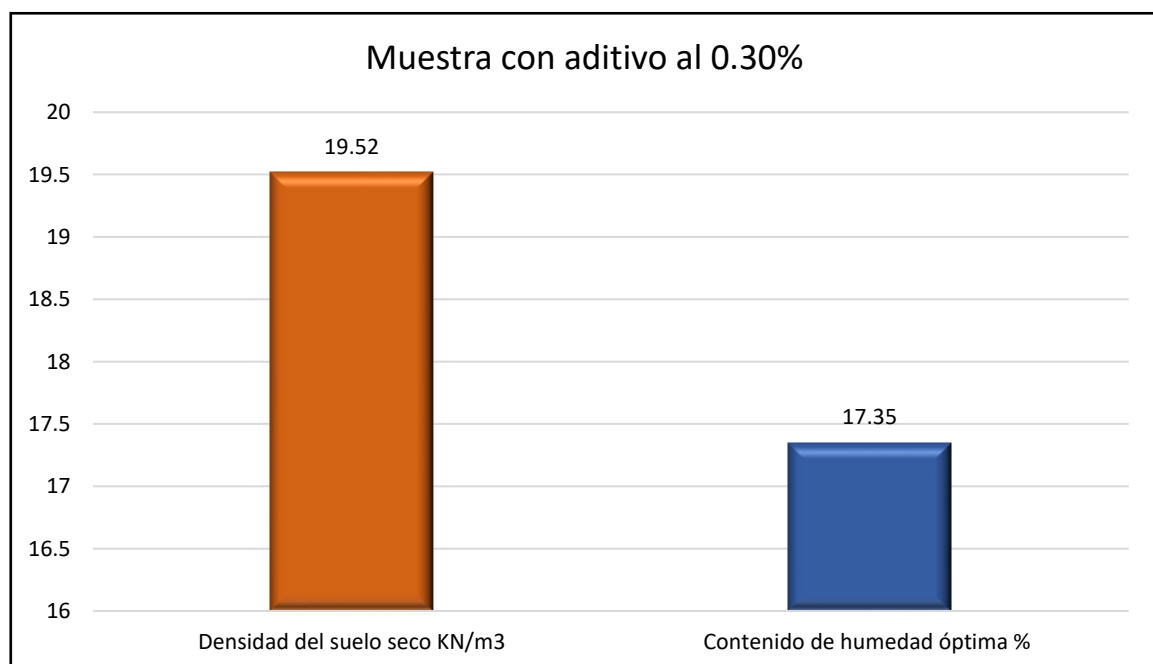
*Resultados de Proctor Modificado de la muestra con aditivo "CON – AID" al 0.30%*

Calicata	C-01
Ensayo	E-3
Progresiva	Km 00 + 000
Método	A
Densidad del suelo seco	19.52 KN/m <sup>3</sup>
Contenido de humedad óptima	17.35%

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Figura 13**

*Proctor Modificado con aditivo "CON – AID" al 0.30%*



### **Muestra de la dosificación con aditivo "CON – AID" al 0.40%**

Esta muestra corresponde al material utilizado con una dosificación del 0.40% de aditivo "CON – AID".

**Tabla 24**

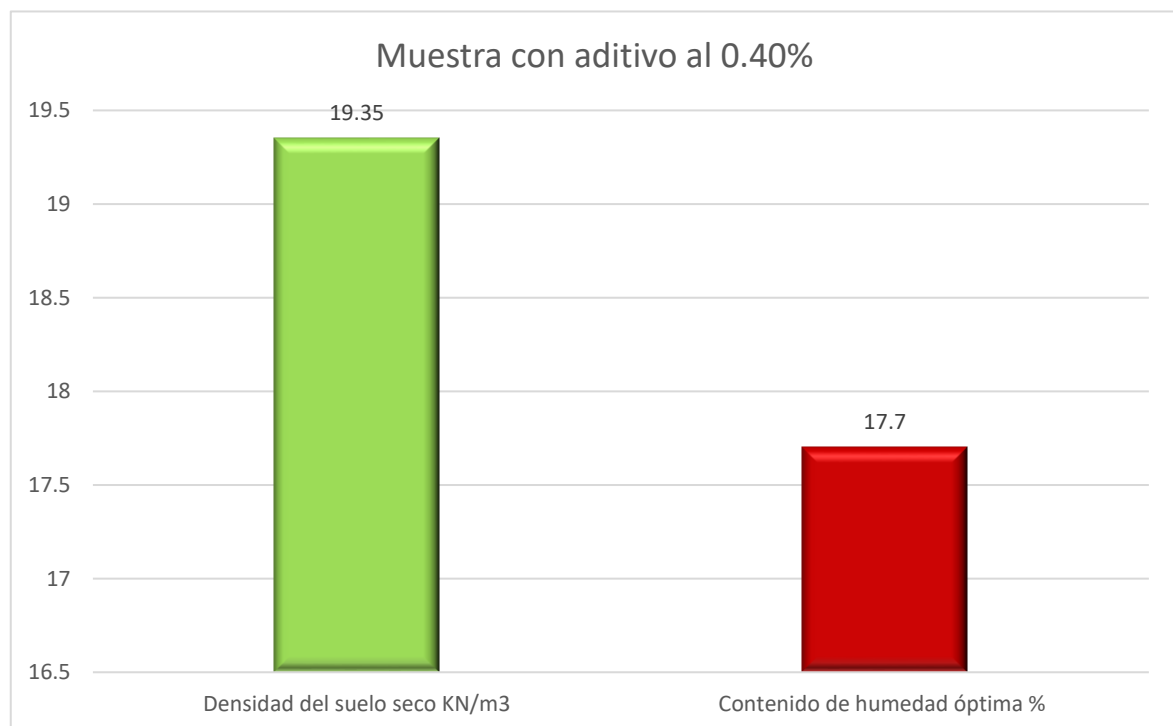
*Resultados de Proctor Modificado de la muestra con aditivo "CON – AID" al 0.40%*

Calicata	C-01
Ensayo	E-4
Progresiva	Km 00 + 000
Método	A
Densidad del suelo seco	19.35 KN/m <sup>3</sup>
Contenido de humedad óptima	17.70%

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Figura 14**

*Proctor Modificado con aditivo "CON – AID" al 0.40%*



**Tabla 25**

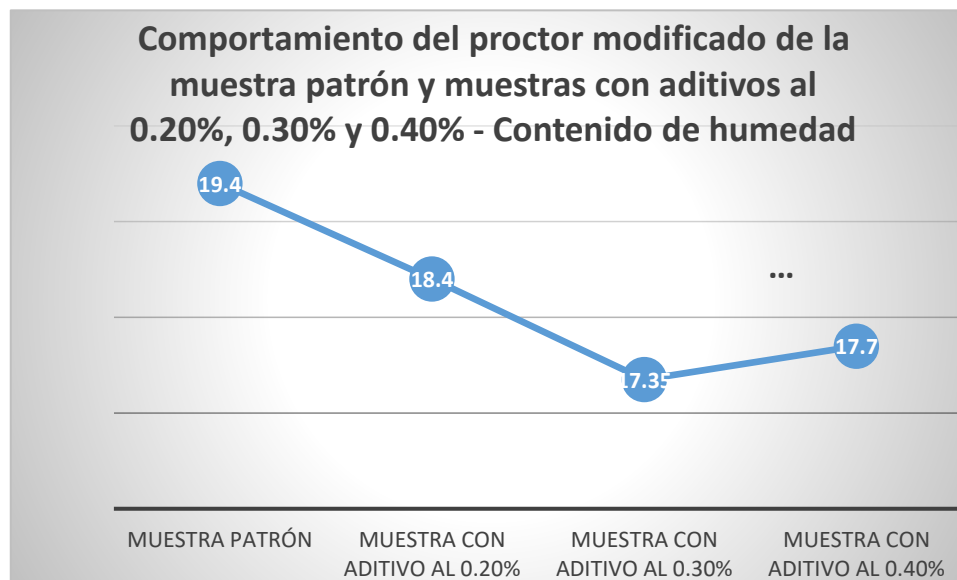
*Resumen de resultados del Proctor modificado de la muestra patrón vs muestras con añadidos de aditivo "CON – AIR" con añadidos al 0.20%, 0.30% y 0.40%, en relación al contenido de humedad óptimo (%)*

<b>Calicata</b>	<b>C-01</b>
<b>Ensayo</b>	<b>E-4</b>
<b>Progresiva</b>	<b>Km 00 + 000</b>
<b>Método</b>	<b>A</b>
Contenido de humedad óptima% (patrón)	19.40%
Contenido de humedad óptima% aditivo al 0.20%	18.40%
Contenido de humedad óptima% aditivo al 0.30%	17.35%
Contenido de humedad óptima% aditivo al 0.40%	17.70%

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Figura 15**

*Comportamiento del Proctor modificado de la muestra patrón y muestras con aditivos al 0.20%, 0.30% y 0.40% - Contenido de humedad*



**Interpretación:**

De acuerdo a la figura 7, se puede observar que al comparar la muestra patrón con las demás muestras con la adición de aditivo al 0.20%, 0.30% y 0.40%, hay una clara disminución del porcentaje de contenido de humedad, sin embargo la



muestra del ensayo 4 con la muestra del ensayo 3 se evidencia un ascenso de 0.35%, de lo cual se puede deducir que el porcentaje óptimo de aditivo para la estabilización de la subrasante es con la adición al 0.30% de "CON – AID".

### **Resultados del ensayo California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D 1883 – 21)**

La prueba de Relación de carga de California (CBR) se realizó de acuerdo con la norma ASTM D 1883 (Método de prueba estándar para la relación de carga de California (CBR) de suelos compactados en laboratorio) y las normas AASHTO T - 193, teniendo en cuenta los tipos de especímenes utilizados para cada ensayo. El propósito de este estudio es determinar la relación de carga de California (CBR) del suelo y el agregado compactado en un entorno de laboratorio con humedad óptima y varios niveles de compactación. El estudio fue desarrollado por la División de Carreteras de California como una forma de categorizar y evaluar la idoneidad de un suelo para su uso como subbase o material de cimentación en la construcción de carreteras.

En este experimento, exploramos qué tan bien el suelo puede resistir ser empujado o arrancado. Esto se hizo en una configuración especial donde las personas que realizaron la prueba mantuvieron la misma cantidad de agua y qué tan apretado estaba el suelo. Al hacer esto, pudieron adivinar cuánto peso podría soportar el suelo. El porcentaje CBR (California Bearing Ratio) mide qué tan difícil es para un pistón normal empujar el suelo que ha sido compactado hasta una cierta cantidad de humedad y estanqueidad. Compara esto con el esfuerzo necesario para empujar el pistón hacia un tipo conocido de material triturado de la misma manera. El valor CBR también tiene en cuenta otras cosas que podrían cambiar el resultado.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

### Muestra patrón

**Tabla 26**

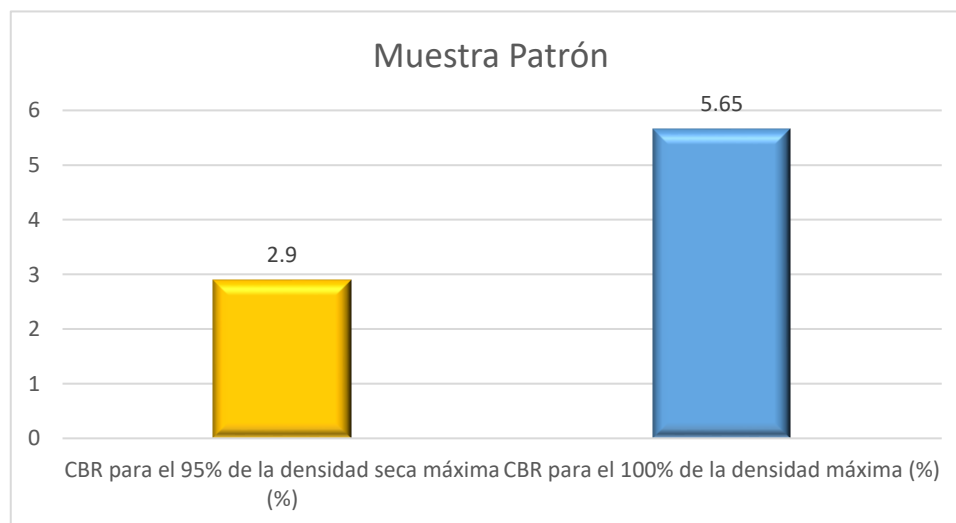
*Resultados de la muestra patrón del CBR al 95% y 100% de la densidad Seca Máxima.*

Calicata	C-01
Ensayo Progresiva	E-1 CBR Km 00 + 000
CBR para el 95% de la densidad seca máxima (%)	2.90%
CBR para el 100% de la densidad máxima (%)	5.65%

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Figura 16**

*Muestra Patrón del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima*



De acuerdo al manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos nos menciona que una Sub rasante inadecuada presenta un CBR < 3%, seguida de una sub rasante Insuficiente que comprende un CBR > 3% a CBR <6%, seguida de Sub Rasante Regular la cual comprende valores entre CBR>6% A



CBR, seguida Sub Rasante Buena CBR>10% A CBR <20%, Sub Rasante Muy Buena CBR>20% A CBR y Sub Rasante Excelente CBR>30%.

La cual se puede visualizar con más detenimiento en el segundo cuadro:

**Tabla 27**

*Categorías de sub rasante en carreteras*

<b>Categorías de sub rasante</b>	<b>CBR</b>
So: Sub Rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub Rasante Insuficiente	CBR>3% A CBR < 10%
S2: Sub Rasante Regular	CBR>6% A CBR < 20%
S4: Sub Rasante Muy Buena	CBR>20% A CBR <30%
S5: Sub Rasante Excelente	CBR>30%

*Nota:* Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento, cuadro 4.11

**Interpretación:**

De acuerdo a la tabla 17, la muestra patrón obtiene resultados de los ensayos de CBR que son los siguientes: la calicata I, indica valores de MDS al 100% de 5.65% y MDS al 95% de 2.9%.

Determinados valores la calicata C -1, con la muestra patrón presenta un tipo de suelo de muy baja capacidad portante o una sub rasante insuficiente la cual se encontraría en la categoría de CBR, S1 (< 6%).

Resultado que nos indica que se tendrá que mejorar y reforzar mecánicamente con el objeto de poder soportar la estructura del pavimento.

**Muestra con dosificación de Aditivo “CON – AID” al 0.20%.**

Esta muestra corresponde al material utilizado con una dosificación de 0.20% de aditivo “CON – AID”

**Tabla 28**

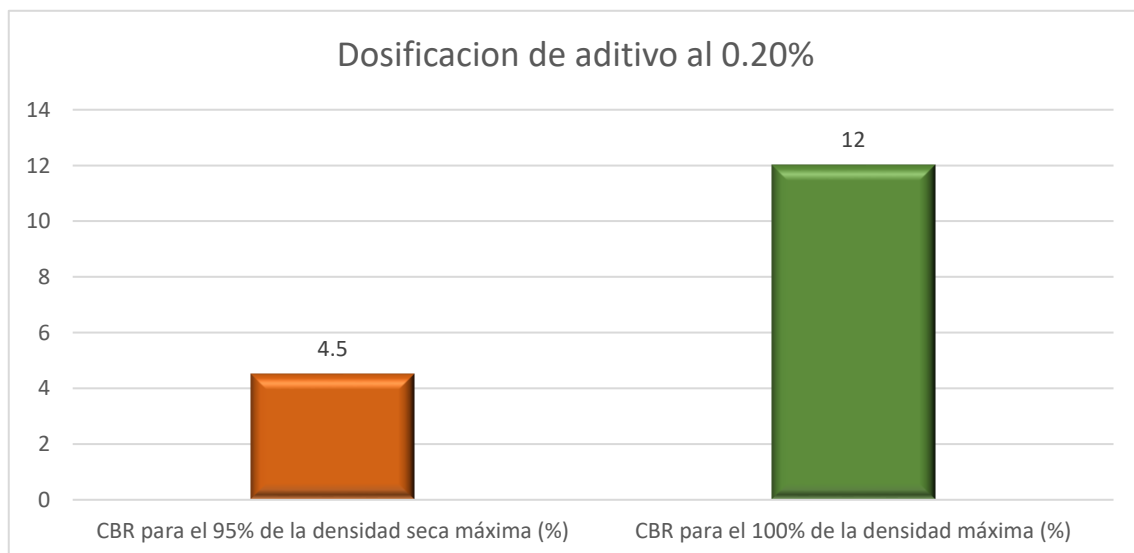
*Cuadro de resultados de la muestra con dosificación de aditivo "CON – AID" al 0.20%, del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima.*

Calicata	C-01
Ensayo	E-2 CBR
Progresiva	Km 00 + 000
CBR para el 95% de la densidad seca máxima (%)	4.50%
CBR para el 100% de la densidad máxima (%)	12.00%

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Figura 17**

*Gráfico de la muestra con dosificación de aditivo al 0.20% "CON – AID", del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima.*



**Interpretación:**

De acuerdo a nuestros resultados con el aditivo al 0.20% se obtiene un CBR (100% de MDS) 12% mientras que para un CBR (95% de MDS) se obtiene un resultado de 12%, entonces: La incorporación de aditivo "CON – AID" al 0.20% a la sub rasante, muestra un claro aumento en el CBR MDS 95% en 155.17% (1.6) y del MDS 100% muestra un aumento en relación a la muestra patrón del 212.39% (6.35), dichos resultados con el aditivo "CON – AID" al 0.20%

posicionan en la categoría S2 Sub Rasante Regular esto de acuerdo a la tabla 17.

### Muestra con dosificación de Aditivo “CON – AID” al 0.30%.

Esta muestra corresponde al material utilizado con una dosificación de 0.30% de aditivo “CON – AID”

### Tabla 29

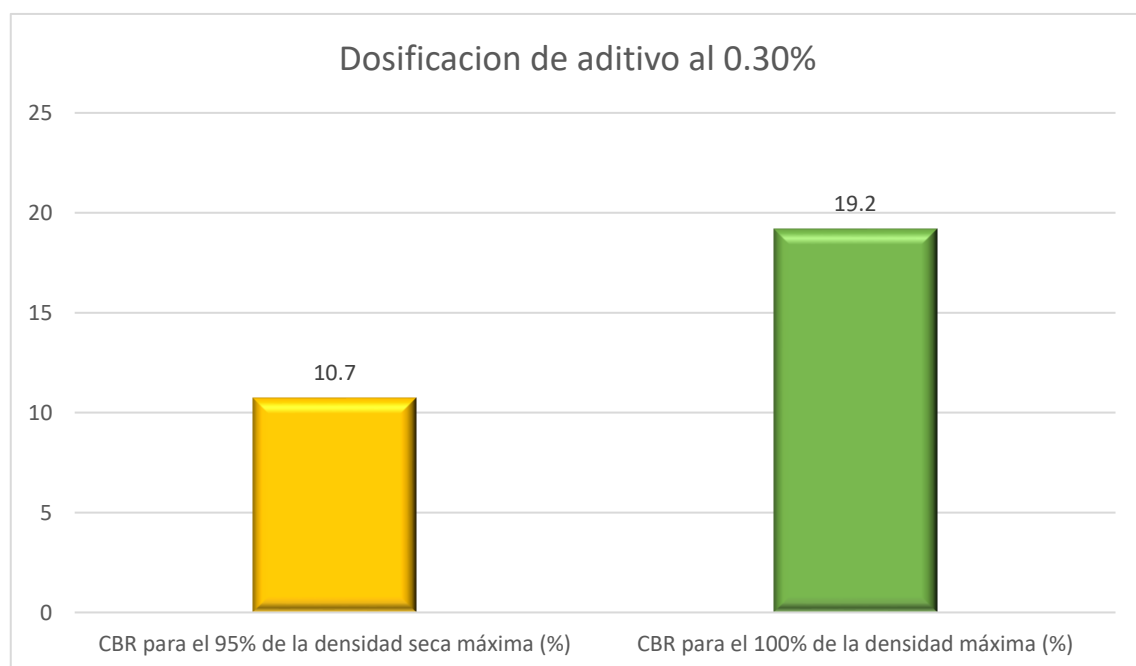
*Cuadro de resultados de la muestra con dosificación de aditivo “CON – AID” al 0.30%, del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima.*

Calicata	C-01
Ensayo	E-3 CBR
Progresiva	Km 00 + 000
CBR para el 95% de la densidad seca máxima (%)	10.70%
CBR para el 100% de la densidad máxima (%)	19.20%

*Nota:* Elaborado por el investigador.

### Figura 18

*Gráfico de la muestra con dosificación de aditivo al 0.30% “CON – AID”, del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima*





### Interpretación:

De acuerdo a la tabla 19 muestra que, con la incorporación del aditivo “CON – AID) al 0.30% se obtiene un CBR (100% de MDS) 19% mientras que para un CBR (95% de MDS) se obtiene un resultado de 10.7%, entonces: La incorporación de aditivo “CON – AID” al 0.30% a la sub rasante, muestra un claro aumento en el CBR (95% de MDS) en 368.97% (7.8) respecto a la muestra patrón y del CBR (100% de MDS) muestra un aumento en relación a la muestra patrón del 339.82% (13.55) respecto a la muestra patrón. Los resultados con el aditivo “CON – AID” al 0.30% posicionan en la categoría S2 Sub Rasante Regular esto de acuerdo a la tabla 17.

### Muestra con dosificación de Aditivo “CON – AID” al 0.40%.

Esta muestra corresponde al material utilizado con una dosificación de 0.40% de aditivo “CON – AID”

### Tabla 30

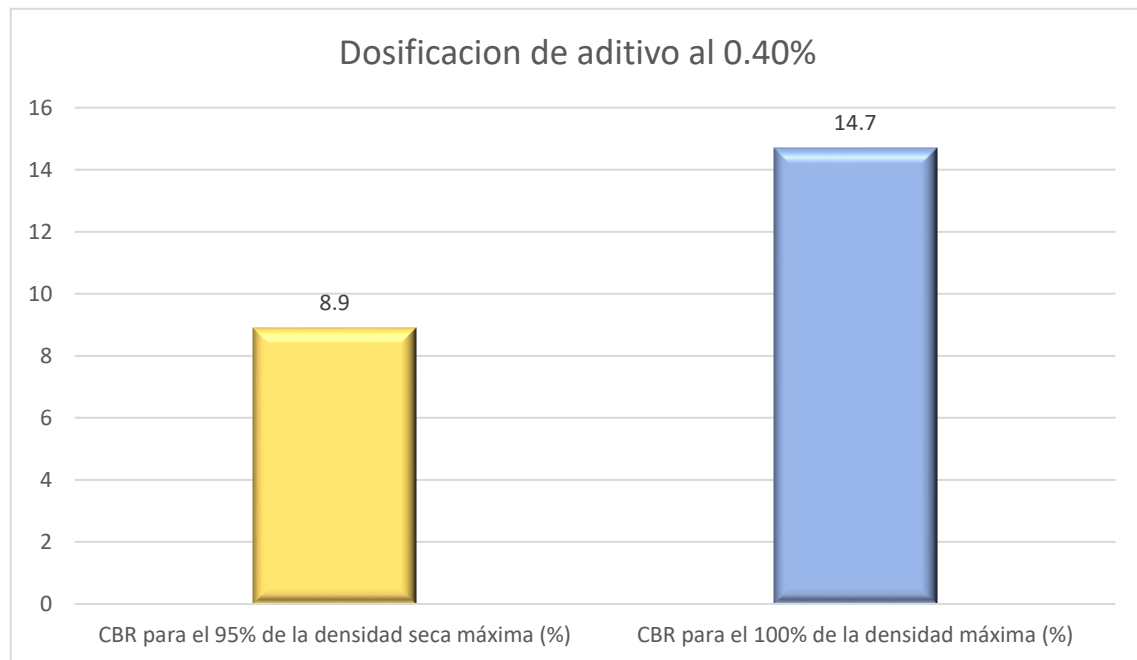
*Cuadro de resultados de la muestra con dosificación de aditivo “CON – AID” al 0.40%, del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima.*

Calicata	C-01
Ensayo	E-4 CBR
Progresiva	Km 00 + 000
CBR para el 95% de la densidad seca máxima (%)	8.9%
CBR para el 100% de la densidad máxima (%)	14.7%

*Nota:* Elaborado por el investigador.

**Figura 19**

Gráfico de la muestra con dosificación de aditivo al 0.40% "CON – AID", del CBR al 95% y 100% de la Densidad Seca Máxima

**Interpretación:**

De acuerdo a la tabla 20 muestra que, con la incorporación del aditivo "CON – AID) al 0.40% se obtiene un CBR (100% de MDS) 14.7% mientras que para un CBR (95% de MDS) se obtiene un resultado de 8.9%, entonces: La incorporación de aditivo "CON – AID" al 0.40% a la sub rasante, muestra un claro aumento en el CBR (95% de MDS) en 306.90% (6) respecto a la muestra patrón y del CBR (100% de MDS) muestra un aumento en relación a la muestra patrón del 262.5% (9.1) respecto a la muestra patrón. Los resultados con el aditivo "CON – AID" al 0.40% posicionan en la categoría S2 Sub Rasante Regular esto de acuerdo a la tabla 17.



**Resultados de la dosificación óptima del aditivo "CON \_ AID" en la estabilización de la sub rasante en la Av. Industrial – Salcedo – Puno.**

Teniendo en consideración los ensayos anteriores como son, los límites de consistencia, contenido de humedad, análisis granulométrico, densidad Proctor y CBR, todo ello con la muestra patrón y la adición del aditivo "CON – AID" al 0.20%, 0.30% y 0.40%, procedemos a observar que porcentaje de adición del aditivo "CON – AID" logra mejores resultados. Para ello procedemos a realizar un resumen en base a los resultados del CBR.

**Tabla 31**

*Resultados de la dosificación óptima de aditivo "CON - AID".*

	Muestra Patrón		Aditivo "CON - AID" al 0.20%		Aditivo "CON - AID" al 0.30%		Aditivo "CON - AID" al 0.40%	
	CBR para el 95% de la densidad seca máxima (%)	2.9	100%	4.5	155.2%	10.7	368.9%	8.9
CBR para el 100% de la densidad máxima (%)	5.65	100%	12	212.4%	19.2	339.8%	14.7	260.2%

*Nota:* Elaborado por el investigador.

De la tabla 21 podemos afirmar que la dosificación óptima de adición del aditivo "CON AID" para estabilizar la sub rasante de la Av. Industrial Salcedo que se encuentra en la ciudad de Puno, es la incorporación del 0.30% ya que llega a una resistencia elevada y se posiciona dentro de la categoría S2 Sub rasante buena, se puede observar también que cuando se incorpora mas aditivo la capacidad portante disminuye en relación a la incorporación al 0.30%, por lo que la adición optima corresponde al tercer ensayo (0.30%).



### 4.3. Contrastación de hipótesis

Para la contrastación de hipótesis utilizaremos la estadística inferencial para ello seguiremos los siguientes pasos de la prueba Fisher y Tukey:

1.- Plantear la prueba de hipótesis

Ho:  $U1=U2=U3=U4=U5$  (No existe diferencia de medias entre la muestra patrón y la adición de aditivo al 20%, 30% y 40%).

H1:  $U1 \neq U2 \neq U3 \neq U4 \neq U5$  (Existe diferencias de medias entre la muestra patrón y la adición de aditivo al 20%, 30% y 40%).

2.- Fijar el alfa

$$\alpha=0.05$$

3.- Prueba Fc

4.- Decisión

5.- Anva

**Tabla 32**

*Prueba ANOVA*

ANOVA					
Resultados de muestra patrón y añadido aditivo					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	126,898	3	42,299	1,994	,257
Dentro de grupos	84,851	4	21,213		
Total	211,750	7			

*Nota:* Elaboración propia.

6.- Conclusión

Como p valor es mayor al nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y se concluye que existe diferencias significativas entre la muestra patrón y la adición de aditivo al 20%, 30% y 40%.

Al existir diferencias de medias se procederá a realizar pruebas de robustes con análisis factorial de los diferentes grupos.

**Tabla 33**

*Comparaciones múltiples entre la muestra patrón y el añadido de aditivo al 20%, 30% y 40%.*

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Resultados muestra patrón añadido aditivo

HSD Tukey

(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
California_Boring_Ratio	California_Boring_Ratio				Límite inferior	Límite superior
Suelo patrón	S. Patrón + Con Aid 20%	-3,97500	4,60574	,824	-22,7243	14,7743
	S. Patrón + Con Aid 30%	-10,67500	4,60574	,237	-29,4243	8,0743
	S. Patrón + Con Aid 40%	-7,52500	4,60574	,455	-26,2743	11,2243
S. Patrón + Con Aid 20%	Suelo patrón	3,97500	4,60574	,824	-14,7743	22,7243
	S. Patrón + Con Aid 30%	-6,70000	4,60574	,534	-25,4493	12,0493
	S. Patrón + Con Aid 40%	-3,55000	4,60574	,864	-22,2993	15,1993
S. Patrón + Con Aid 30%	Suelo patrón	10,67500	4,60574	,237	-8,0743	29,4243
	S. Patrón + Con Aid 20%	6,70000	4,60574	,534	-12,0493	25,4493
	S. Patrón + Con Aid 40%	3,15000	4,60574	,898	-15,5993	21,8993
S. Patrón + Con Aid 40%	Suelo patrón	7,52500	4,60574	,455	-11,2243	26,2743
	S. Patrón + Con Aid 20%	3,55000	4,60574	,864	-15,1993	22,2993
	S. Patrón + Con Aid 30%	-3,15000	4,60574	,898	-21,8993	15,5993

*Nota:* Elaboración propia.



**Tabla 34**

*Prueba Tukey de acuerdo a las comparaciones de medias de la muestra patrón y la adición de aditivo CON AID al 20%, 30% y 40%.*

<b>Resultados muestra patrón y añadido de aditivo</b>			
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
California_Boring_Ratio	N	1	2
Suelo patrón	2	4,2750	
S. Patrón + Con Aid 20%	2	8,2500	
S. Patrón + Con Aid 40%	2	11,8000	
S. Patrón + Con Aid 30%	2		14,9500
Sig.			,237

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 2.000.

Según Tukey se recomienda utilizar la adición de aditivo CON AID al 30% para mejorar la subrasante de la avenida industrial del centro poblado de Salcedo.



#### 4.4. Discusiones

A continuación, se apertura las discusiones correspondientes al tema de investigación en el cual comenzamos por analizar nuestro problema general.

De acuerdo a nuestro objetivo general determinar la influencia de la estabilización de la subrasante mediante la aplicación del aditivo "CON-AID" en la Av. industrial Salcedo – Puno, para ello se obtuvo que la incorporación de aditivo muestra diferencia de medias respecto a la muestra patrón esto superando a más del 339.82% con la adición de aditivo al 0.30% también se tiene que mencionar que esta adición es la más significativa, esto quiere decir que la adición de aditivo influye significativamente en la mejora de suelos que presentan una sub rasante inadecuada dotándola a una buena, cabe resaltar que tal mejora dependerá la dosificación del aditivo. Este resultado coincide con la investigación de Delgado et al. (2020) en el cual se ve que la adición de aceite sulfonado en varios porcentajes del 3%, 5% y 8%, lo más óptimo para la actual consulta es el 5%, donde funciona mucho mejor al mezclarlo con aceite sulfonado con una dosificación de 0,6l/m<sup>3</sup>, aumentando la capacidad de CBR. Además, el porcentaje más óptimo para la presente investigación es el 8%. De igual nuestros resultados convergen con la investigación de Martínez (2019) el control tiene un CBR de 5.53 +/-0.017%, el CBR en T1 es de 14.84 +/-0.048%, el CBR en T2 es de 24.94 +/-0.557% y el CBR en T3 es de 46.24 +/-0.740%. Esto se debe a que el aditivo de organosilanos tiene un efecto sobre el porcentaje de CBR, y cuanto mayor es la dosificación del



aditivo de organosilanos, mayor es el porcentaje de CBR. Por tanto, todos ellos se consideran "SIGNIFICATIVOS" al comparar medias.

Ante este panorama es importante develar el papel que juegan los aditivos y demás en la estabilización de la sub rasante ya que el problema mas álgido es el diseño y construcción de pavimentos donde recae en la calidad y capacidad de los suelos de fundación, todo ello acarrea repercusiones en la ejecución y costos elevado en el mantenimiento



## CONCLUSIONES

1. Se ha demostrado mediante el examen de la fosa que el suelo de subrasante de la Autopista Avenida Salcedo estos suelos no están vivos y se sienten un poco arcillosos. Pueden ser bastante moldeables y volverse blandos y líquidos cuando se mojan, tal como dice el grupo que ayuda a construir carreteras en Estados Unidos. También se empapan mucho. Así actúa y siente este suelo (ASHTO). Además, según la clasificación SUCS, se denominan CL (arcillas de baja plasticidad), lo que significa que más del 85 por ciento de ellas son capaces de pasar por el tamiz de 0,075 mm. Este es también el caso dentro de la categoría A-7-6(19).
2. La adición del estabilizante "CON – AID" en la subrasante de la carretera de la avenida Industrial – Salcedo, los resultados de la investigación indican que la adición de diferentes porcentajes del aditivo "CON-AID" aumenta la capacidad de apoyo en tierra (CBR). La muestra estándar presenta una variación del CBR del 2,9% al 5,65%; la muestra suplementada con 0,20% del aditivo varía en CBR del 4,5% al 12%; la muestra suplementada con 0,30% del aditivo "CON-AID" varía en CBR del 10,7% al 19,2%; y la muestra suplementada con 0,40% del aditivo "CON-AID" varía del 8,9% al 14,7%; al 100% de la densidad seca máxima
3. La dosificación óptima de aditivo "CON – AID", como estabilizador en subrasante, debe ser de 0.30%, debido a que el resultado de CBR es de 19.2 y con ello se descarta la adición de aditivo al 0.20% y 0.40% de la dosificación ya que no alcanza resultados óptimos.



## RECOMENDACIONES

1. Para futuras investigaciones se recomienda ampliar el número de muestras para ser analizados a profundidad.
2. Se recomienda realizar comparaciones con otros aditivos sintéticos analizando correlaciones.
3. Se recomienda ampliar los porcentajes de dosificación con el objeto de observar hasta qué punto es recomendable los aditivos tomando en cuenta el aspecto financiero.



## Referencias bibliográficas

- Alarcón, J., Jiménez, M., Benítez, R., Alarcón, J., Jiménez, M., & Benítez, R. (2020). Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista Ingeniería de Construcción*, 35(1), 5–20. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732020000100005>
- Apolinarez Tovar, A. E. (2018). Estabilización de la Sub-Rasante con la Incorporación de Ceniza Vegetal, Jauja. In *Repositorio Institucional - UPLA*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2887679>
- Colque Maraza, C. A. (2022). Incorporación del aditivo orgánico Terrazyme a una subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, Huata, Puno,2022. In *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96385>
- Delgado León, I. D., & Guerra Pisco, B. K. (2020). Análisis comparativo de aceite sulfonado y cal para la estabilización de la sub-rasante en la carretera no pavimentada San Francisco, Tarapoto-2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67008>
- Fidias G., A. (2010). *El Proyecto de Investigacion* (E. Episteme, Ed.; 6ª Edición).
- Hanco Chambi, J. C. (2021). Estabilización de suelos cohesivos con cal y cemento para mejorar la subrasante de la avenida Santa Rosa, Puno, 2021. In *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80083>
- Junco del Pino, J. M. (2021). Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras. *Revista Arquitectura e Ingeniería*, 5(2), 2.



<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3711821&info=resumen&idioma=ENG>

- Lopez, M. P., Alvarez, N. S., & Vásquez, G. S. (2022). Stabilization of the subgrade using Viaforte cement and Calcareous Residues from Concha de Abanico from the Bella Mar Sector-Huanchaquito Bajo, 2021. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-July*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.283>
- Martínez, E. (2019). *Estabilización de suelos cohesivos con aditivo órganosilanos a nivel de subrasante*.
- Martinez Ospino, L. M., & Noguera Nuñez, R. D. (2020). *Modelos de serviciabilidad de pavimentos a partir del índice de condición del pavimento (pci) con relación a las velocidades de operación*. Tesis de Pregrado, Universidad de la Costa.
- Ospina-García, M. Á., Chaves-Pabón, S. B., & Jiménez-Sicachá, L. M. (2020). Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(1), 185–196. <https://doi.org/10.19053/20278306.V11.N1.2020.11692>
- Quispe Riveros, A. G. (2021). Aplicación de Ceniza de Boniga para la Estabilización en Subrasantes Plásticas. In *Facultad de Ingeniería*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2887370>
- Risco Gutiérrez, P. G. (2019). *Diseño De La Carretera Para Unir El Distrito De Llama Con El Caserío San Antonio, Distrito De Llama – Provincia De Chota – Cajamarca, 2018*. Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.



- Ucañán Fernandez, G. S. (2021). Estabilización a nivel de Subrasante aplicando cloruro de magnesio en comparación con cloruro de calcio en el AA. HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021. In *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3081363>
- Vega Pérrigo, D. A. (2018). *Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000)*. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Yucra Yaguno, F. Y. (2022). Estabilización de suelos con cenizas de cañihua para subrasantes de vías no pavimentadas del distrito de San Miguel - Puno, 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89244>



### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

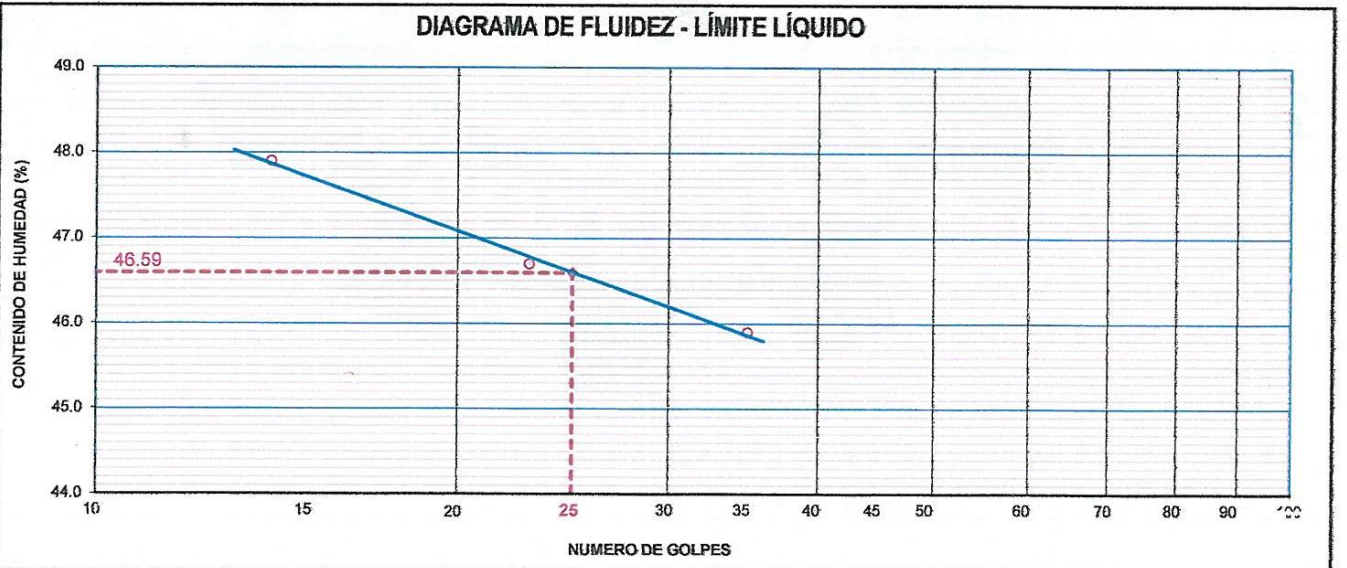
#### STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	<b>Registro N°</b> : UANCV_IDCM-08/22-01-G&C
		<b>Fecha</b> : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>COORDENADAS</b>
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 1/4 in.
		<b>CONDICION</b> : SUELO PATRÓN
		<b>ESTE</b> :
		<b>NORTE</b> :
		<b>COTA</b> :

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 01	LC - 02	LC - 03	
MASA DE LA TARA	[ g ]	45.84	45.92	45.91	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[ g ]	64.71	60.68	61.32	
MASA TARA + SUELO SECO	[ g ]	58.60	55.98	56.47	
MASA DE AGUA	[ g ]	6.11	4.70	4.85	
MASA DEL SUELO SECO	[ g ]	12.76	10.06	10.56	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	47.9	46.7	45.9	
NUMERO DE GOLPES	n°	14	23	35	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 04	LC - 05		
MASA DE LA TARA	[ g ]	46.94	47.87		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[ g ]	49.98	51.06		
MASA TARA + SUELO SECO	[ g ]	49.35	50.39		
MASA DE AGUA	[ g ]	0.63	0.67		
MASA DEL SUELO SECO	[ g ]	2.41	2.52		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	26.1	26.6		LP= 26.35



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	26.00
LIMITE PLASTICO	21.00



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

BACH. MARY C. YANA CONDORI  
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

OBSERVACIONES  
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP N° 209176



# CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

## STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	<b>Registro N°</b> : UANCV_IDCM-08/22-01-G&C
		<b>Fecha</b> : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b> :	Bach. JUAN DOROTEO CARIAPA MAMANI
<b>CALICATA</b>	: C - 01		
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b> :	1/4 in.
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	<b>CONDICION</b> :	SUELO PATRÓN
		<b>COORDENADAS</b>	
		<b>ESTE</b>	:
		<b>NORTE</b>	:
		<b>COTA</b>	:

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 01	CH - 02	CH - 03
Masa Tara	[g]	70.72	72.20	78.94
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	403.55	383.50	429.06
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	383.81	365.86	406.44
Masa Agua	[g]	19.74	17.64	22.62
Masa Suelo Seco	[g]	313.09	293.66	327.50
Contenido de Humedad	[g]	6.30	6.01	6.91
<b>PROMEDIO</b>	<b>(%)</b>	<b>6.4</b>		

### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. MARY C. YANA CONDOT  
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP N° 209176



# RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

### STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2 700 KN-m/m<sup>3</sup>)) (ASTM D 1557-12(2021))

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA : APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	Registro N° : UANCV_JDCM-08/22-01-G&C
		Fecha : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>COORDENADAS</b>
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>ESTE</b> :
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	<b>NORTE</b> :
	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 1/4 in.	<b>COTA</b> :
	<b>CONDICION</b> : <b>SUELO PATRÓN</b>	

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
<b>CLASIFICACIÓN (SUCS)</b>	: CL	<b>% Ret. Tamiz 3/4"</b>	<b>METODO DE ENSAYO</b> [Método A]
<b>CLASIFICACIÓN (AASHTO)</b>	: A-7-6 (19)	<b>% Ret. Tamiz 3/8"</b>	<b>No DE CAPAS</b> 5
<b>DESCRIPCIÓN (SUCS)</b>	: Arcilla de baja plasticidad	<b>% Ret. Tamiz N°4:</b> 0.44 %	<b>GOLPES POR CAPA</b> 25

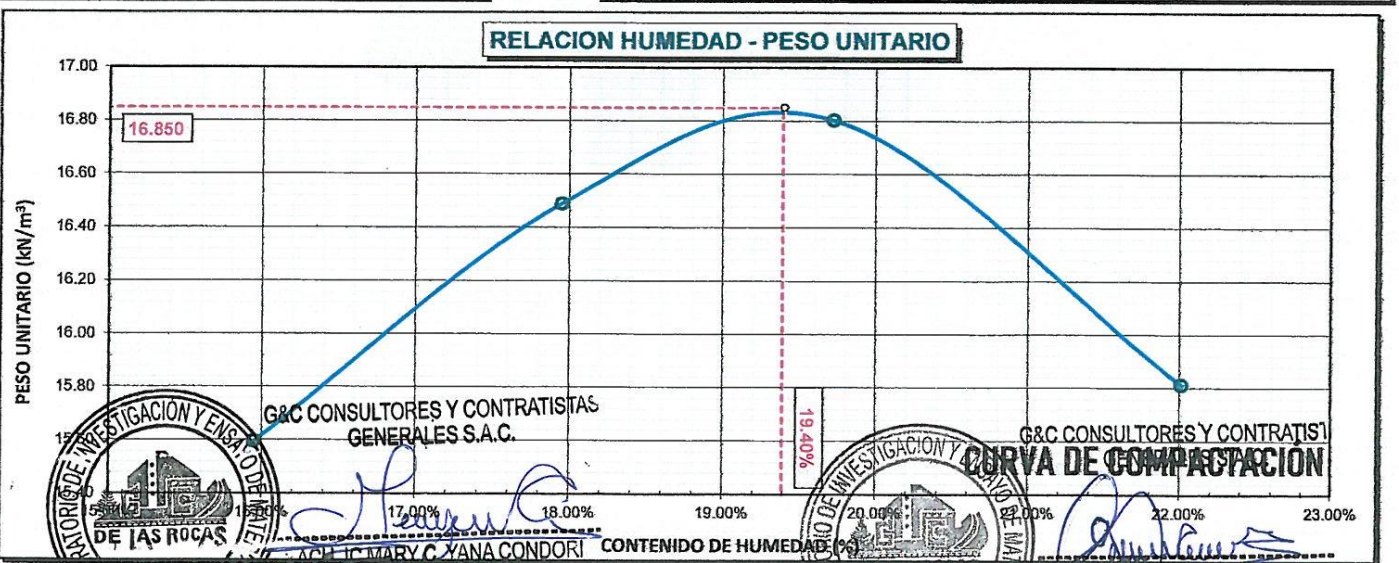
EQUIPO EMPLEADO			
<b>MOLDE No</b>	X - 06	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	940 cm <sup>3</sup>
<b>MASA DEL MOLDE</b>	3,679 g.	<b>TIPO DE MARTILLO</b>	Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
<b>Masa Suelo Humedo + Molde</b>	[ g ]	5413	5544	5608	5529
<b>Masa del Molde</b>	[ g ]	3679	3679	3679	3679
<b>Masa del Suelo Humedo</b>	g/cm <sup>3</sup>	1734	1865	1929	1850
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.844	1.983	2.051	1.967

Capsula No	No	TP-01	TP-02	TP-03	TP-04
<b>Masa de la Capsula</b>	[ g ]	59.70	57.26	58.22	59.99
<b>Suelo Humedo + Capsula</b>	[ g ]	415.86	378.86	345.30	433.28
<b>Masa del Suelo Seco + Capsula</b>	[ g ]	366.87	329.92	298.01	365.94
<b>Masa del Agua</b>	[ g ]	48.99	48.94	47.29	67.34
<b>Masa del Suelo Seco</b>	[ g ]	307.17	272.66	239.79	305.95
<b>Humedad (%)</b>	%	15.95%	17.95%	19.72%	22.01%
<b>Promedio de Humedad (%)</b>	%	15.95%	17.95%	19.72%	22.01%
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.590	1.682	1.713	1.612
<b>Peso Unitario Seco</b>	kN/m <sup>3</sup>	15.60	16.49	16.80	15.81

<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	: ASTM D1557-12(2021)
<b>MET. DE PREPARACIÓN</b>	: Húmedo

<b>PESO UNITARIO SECO</b>	1.718	gr/cc	16.850	kN/m <sup>3</sup>
<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	19.40	%	19.40	%



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

MARY C. YANA CONDORI TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

ALEX LUIS GOMEZ CALLA TÉCNICO ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES

Certificado de calibración N° LT-145-2021 con fecha 21/12/2021

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

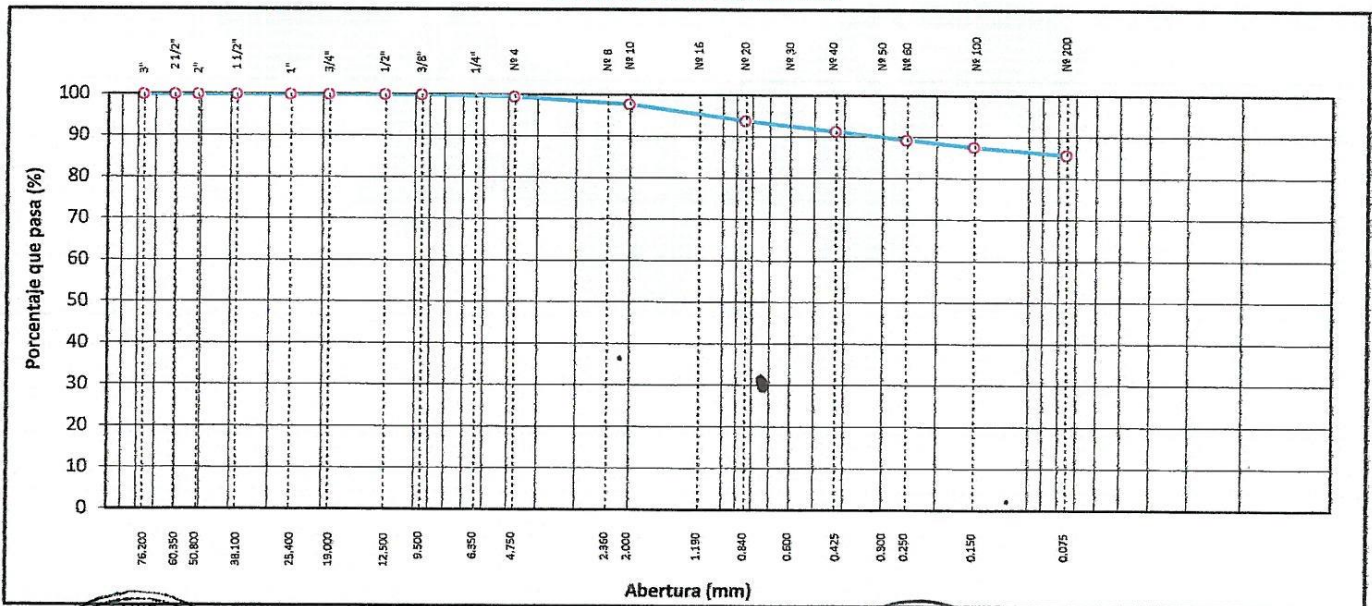
### STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	<b>Registro N°</b> : UANCV_JDCR-08/22-01-G&C
		<b>Fecha</b> : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. JUAN DOROTEO CARIAPA MAMANI
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>COORDENADAS</b>
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>ESTE</b> :
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	<b>NORTE</b> :
	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 1/4 in.	<b>COTA</b> :
	<b>CONDICION</b> : <b>SUELO PATRÓN</b>	

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4316 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Masa inicial seca : 498.76 gr. Masa Global : 498.76 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO</b> Contenido de Humedad (%): 6.40 <b>TAMAÑO MÁXIMO</b> : 1/4 in. Límite Líquido (LL): 47.00 Límite Plástico (LP): 26.00 Índice Plástico (IP): 21.00 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (19) Índice de Consistencia : 1.93
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						
2 1/2 in.	60.350						
2 in.	50.800						
1 1/2 in.	38.100						
1 in.	25.400						
3/4 in.	19.000						
1/2 in.	12.500						
3/8 in.	9.500						
1/4 in.	6.350				100.00		
N° 4	4.750	2.18	0.44	0.44	99.56		
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	8.89	1.78	2.22	97.78		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840	19.63	3.94	6.16	93.84		
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	12.50	2.51	8.66	91.34		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	10.03	2.01	10.67	89.33		
N° 100	0.150	8.41	1.69	12.36	87.64		
N° 200	0.075	9.61	1.93	14.29	85.71		
< N° 200	FONDO	427.51	85.71	100.00			

### CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES DE LAS ROCAS

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES DE LAS ROCAS

ING. MARY C. YANA CONDOR

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA



## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

TESTS	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	Registro N° : UANCV_JDCM-08/22-01-G&C
		Fecha : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
PROCEDENCIA	: SUBRASANTE NAT.		
CALICATA	: C - 01	SOLICITANTE	: Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO	: 1/4 in.
PROFUNDIDAD	: 0,00 - 1,55 m.	CONDICION	: SUELO PATRÓN
		COORDENADAS	
		ESTE	:
		NORTE	:
		COTA	:

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO		
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	METODO DE ENSAYO	: [Método A]	
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-7-6 (19)	PESO UNITARIO SECO	: 16.85 kN/m3	
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	HUMEDAD ÓPTIMA	: 19.40 %	
		TIEMPO DE INMERSIÓN	: 4 Días (96 Horas)	
		TIPO DE MARTILLO	: Manual	
		MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	

MOLDE No	COD.	A-1	N-1	Q-1			
NUMERO DE CAPAS	n°	5	5	5			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	n°	56	25	12			
N° SOBRECARGA CIRCULAR	n°	1	1	1			
N° SOBRECARGA ANULAR	n°	1	1	1			
CONDICIONES DE LA MUESTRA	CBR	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Humedo + Molde	[ g ]	12582	12653	12040	12180	10822	11007
Masa del Molde	[ g ]	8098	8098	7760	7760	6798	6798
Masa del Suelo Humedo	[ g ]	4484	4555	4280	4420	4024	4209
Volumen del Suelo	cm³	2121	2121	2132	2132	2117	2117
Densidad del Suelo Humedo	g/cm³	2.114	2.148	2.008	2.073	1.901	1.988
Capsula No	No	PC - 1	PC - 2	PC - 3	PC - 4	PC - 5	PC - 6
Masa de la Capsula	[ g ]	83.95	83.99	85.17	84.75	83.54	81.81
Suelo Humedo + Capsula	[ g ]	573.29	503.82	582.01	544.46	545.07	501.90
Masa del Suelo Seco + Capsula	[ g ]	493.61	430.13	500.90	457.62	469.82	417.88
Masa del Agua	[ g ]	79.68	73.69	81.11	86.84	75.25	84.02
Masa del Suelo Seco	[ g ]	409.66	346.14	415.73	372.87	386.28	336.07
% de Humedad	%	19.45%	21.29%	19.51%	23.29%	19.48%	25.00%
Promedio de Humedad	%	19.45%	21.29%	19.51%	23.29%	19.48%	25.00%
Densidad del Suelo Seco	g/cm³	1.770	1.771	1.680	1.682	1.591	1.591
Peso Unitario Seco	kN/m³	17.356	17.364	16.473	16.490	15.601	15.598

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	337.90	0.00	0.00	646.50	0.00	0.00	444.00	0.00	0.00
		24:00:00	346.90	0.23	0.18	686.00	1.00	0.79	562.00	3.00	2.36
		48:00:00	354.00	0.41	0.32	700.30	1.37	1.08	567.30	3.13	2.47
		72:00:00	357.00	0.49	0.38	703.70	1.45	1.14	569.30	3.18	2.51
		96:00:00	361.00	0.59	0.46	708.00	1.56	1.23	572.00	3.25	2.56

PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		Tiempo	Carga Estándar Kg-F/cm2 / Mpa	MOLDE No A-1			MOLDE No N-1			MOLDE No Q-1					
mm	Pulg.			LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm2	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00		0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00			
0.63	0.025	00:30		13.5	0.70	0.07	24.9	1.29	0.13	3.8	0.20	0.02			
1.27	0.050	01:00		39.9	2.06	0.20	44.4	2.29	0.23	7.6	0.39	0.04			
1.90	0.075	01:30	70.31 / 6.9	60.5	3.13	0.31	55.3	2.86	0.28	10.0	0.51	0.05			
2.54	0.100	02:00		77.4	4.00	0.39	60.9	3.37	0.33	4.93	11.7	0.61	0.06	0.87	
3.17	0.125	02:30		86.4	4.47	0.44	72.5	3.75	0.37	13.5	0.70	0.07			
3.81	0.150	03:00		97.2	5.02	0.49	78.3	4.05	0.40	14.7	0.76	0.07			
5.08	0.200	04:00	105.46 / 10.35	113.2	5.85	0.57	5.70	86.0	4.45	0.44	4.25	17.6	0.91	0.09	0.85
6.35	0.250	05:00		127.0	6.57	0.64	92.5	4.78	0.47	19.7	1.02	0.10			
7.62	0.300	06:00		138.4	7.15	0.70	99.6	5.15	0.50	21.7	1.12	0.11			
8.89	0.350	07:00		149.0	7.70	0.76	104.5	5.40	0.53	23.2	1.20	0.12			
10.16	0.400	08:00		158.2	8.52	0.84	109.7	5.90	0.58	25.0	1.34	0.13			
11.43	0.450	09:00		173.6	8.97	0.88	114.8	6.40	0.61	27.0	1.40	0.14			
12.70	0.500	10:00		185.4	9.58	0.94									

AS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO  
 ensayo de CBR con indicador de lectura digital y transductor de fuerza "CELDA TIBB"  
 G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
 INGENIERO ALEX LUIS GÓMEZ CATTI  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP N° 209178  
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES  
 DE LAS ROCAS INGS S.A.C.





### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

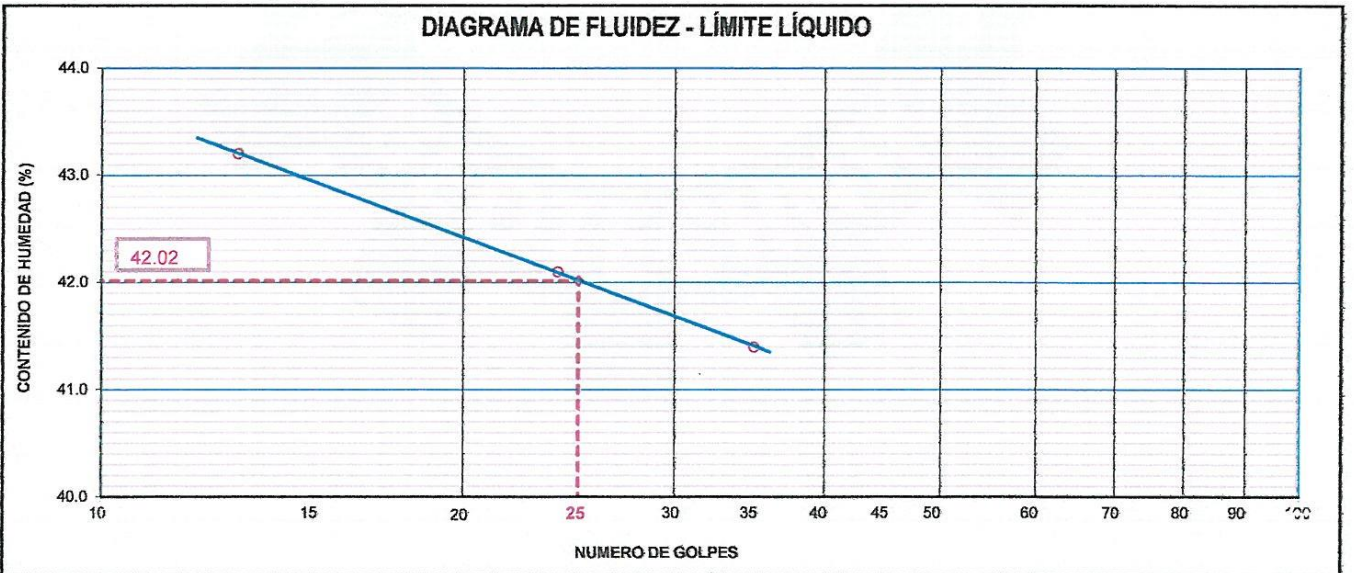
#### STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	<b>Registro N°</b> : UANCV_JDCM-08/22-02-G&C
		<b>Fecha</b> : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>COORDENADAS</b>
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 1/4 in.
		<b>CONDICION</b> : S. PATRÓN + CON-AID AL 0.20%
		<b>ESTE</b> :
		<b>NORTE</b> :
		<b>COTA</b> :

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 06	LC - 07	LC - 08	
MASA DE LA TARA	[ g ]	46.83	45.95	42.95	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[ g ]	64.21	65.92	61.43	
MASA TARA + SUELO SECO	[ g ]	58.97	60.00	56.02	
MASA DE AGUA	[ g ]	5.24	5.92	5.41	
MASA DEL SUELO SECO	[ g ]	12.14	14.05	13.07	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.2	42.1	41.4	
NUMERO DE GOLPES	n°	13	24	35	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 09	LC - 10		
MASA DE LA TARA	[ g ]	46.39	49.02		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[ g ]	50.14	52.34		
MASA TARA + SUELO SECO	[ g ]	49.42	51.71		
MASA DE AGUA	[ g ]	0.72	0.63		
MASA DEL SUELO SECO	[ g ]	3.03	2.69		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	23.8	23.4	LP= 23.6	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	42.02
LÍMITE PLÁSTICO	23.6
INDICE DE PLASTICIDAD	18.42



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*[Firma]*

BACH. JIMMY Q. YANA CONDORI  
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

*[Firma]*

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP N° 209178



# RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2 700 KN-m/m<sup>3</sup>)) (ASTM D 1557-12(2021))

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA : APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	Registro N° : UANCV_JDCM-08/22-02-G&C
		Fecha : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JUAN DOROTEO CARIAPA MAMANI
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: 1/4 in.
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>CONDICION</b>	: S. PATRÓN + CON-AID AL 0.20%
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	<b>COORDENADAS</b>	ESTE : NORTE : COTA :

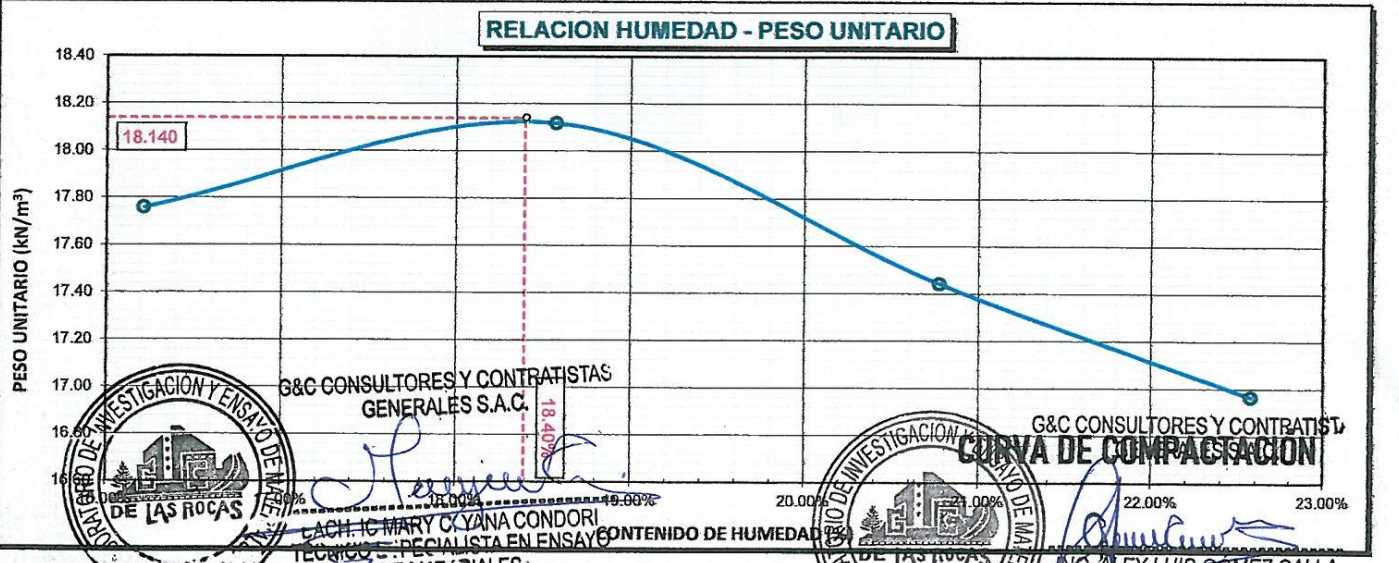
DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
<b>CLASIFICACIÓN (SUCS)</b>	: CL	<b>% Ret. Tamiz 3/4"</b>	: [Método A]
<b>CLASIFICACIÓN (AASHTO)</b>	: A-7-6 (16)	<b>% Ret. Tamiz 3/8"</b>	: No DE CAPAS 5
<b>DESCRIPCIÓN (SUCS)</b>	: Arcilla de baja plasticidad	<b>% Ret. Tamiz N°4:</b>	: 0.44 % GOLPES POR CAPA 25

EQUIPO EMPLEADO			
<b>MOLDE No</b>	: X - 06	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	: 940 cm <sup>3</sup>
<b>MASA DEL MOLDE</b>	: 3,679 g.	<b>TIPO DE MARTILLO</b>	: Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
<b>Masa Suelo Humedo + Molde</b>	[ g ]	5658	5739	5699	5673
<b>Masa del Molde</b>	[ g ]	3679	3679	3679	3679
<b>Masa del Suelo Humedo</b>	g/cm <sup>3</sup>	1979	2060	2020	1994
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	g/cm <sup>3</sup>	2.105	2.191	2.148	2.121

Capsula No	No	TP-05	TP-06	TP-07	TP-08
<b>Masa de la Capsula</b>	[ g ]	57.85	58.54	57.52	61.29
<b>Suelo Humedo + Capsula</b>	[ g ]	391.18	355.96	337.21	393.53
<b>Masa del Suelo Seco + Capsula</b>	[ g ]	344.68	309.38	289.11	332.35
<b>Masa del Agua</b>	[ g ]	46.50	46.58	48.10	61.18
<b>Masa del Suelo Seco</b>	[ g ]	286.83	250.84	231.59	271.06
<b>Humedad (%)</b>	%	16.21%	18.57%	20.77%	22.57%
<b>Promedio de Humedad (%)</b>	%	16.21%	18.57%	20.77%	22.57%
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.811	1.848	1.779	1.730
<b>Peso Unitario Seco</b>	kN/m <sup>3</sup>	17.76	18.12	17.44	16.97

<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	: ASTM D1557-12(2021)	<b>PESO UNITARIO SECO</b>	1.850 gr/cc	18.140 kN/m <sup>3</sup>
<b>MET. DE PREPARACIÓN</b>	: Húmedo	<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	18.40 %	18.40 %



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. **ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA** ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES. Certificado de calibración N° LT-145-2021 con fecha 21/12/2021.



## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	Registro N°	: UANCV_JDCM-08/22-02-G&C
		Fecha	: 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: 1/4 in.
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>CONDICION</b>	: S. PATRÓN + CON-AID AL 0.20%
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	<b>COORDENADAS</b>	ESTE : NORTE : COTA :

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
<b>CLASIFICACIÓN (SUCS)</b>	: CL	<b>METODO DE ENSAYO</b>	: [Método A]
<b>CLASIFICACIÓN (AASHTO)</b>	: A-7-6 (16)	<b>PESO UNITARIO SECO</b>	: 18.14 kN/m <sup>3</sup>
<b>DESCRIPCIÓN (SUCS)</b>	: Arcilla de baja plasticidad	<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>	: 18.40 %
		<b>TIEMPO DE INMERSIÓN</b>	: 4 Días (96 Horas)
		<b>TIPO DE MARTILLO</b>	: Manual
		<b>MET. DE PREPARACIÓN</b>	: Húmedo

MOLDE No	COD.	A-2		N-2		Q-2	
		n°					
<b>NUMERO DE CAPAS</b>	n°	5		5		5	
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	n°	56		25		12	
<b>N° SOBRECARGA CIRCULAR</b>	n°	1		1		1	
<b>N° SOBRECARGA ANULAR</b>	n°	1		1		1	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>	CBR	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Húmedo + Molde	[ g ]	12309	12427	12293	12432	11060	11248
Masa del Molde	[ g ]	7496	7496	7698	7698	6755	6755
Masa del Suelo Húmedo	[ g ]	4813	4931	4595	4734	4305	4493
Volumen del Suelo	cm <sup>3</sup>	2127	2127	2122	2122	2115	2115
Densidad del Suelo Húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.263	2.318	2.165	2.231	2.035	2.124
<b>Capsula No</b>	No	PC - 7	PC - 8	PC - 9	PC - 10	PC - 11	PC - 12
Masa de la Capsula	[ g ]	82.69	83.52	81.80	83.86	85.93	84.79
Suelo Húmedo + Capsula	[ g ]	502.01	542.78	474.97	501.92	549.59	623.22
Masa del Suelo Seco + Capsula	[ g ]	436.70	466.08	413.73	425.97	477.37	519.71
Masa del Agua	[ g ]	65.31	76.70	61.24	75.95	72.22	103.51
Masa del Suelo Seco	[ g ]	354.01	382.56	331.93	342.11	391.44	434.92
% de Humedad	%	18.45%	20.05%	18.45%	22.20%	18.45%	23.80%
Promedio de Humedad	%	18.45%	20.05%	18.45%	22.20%	18.45%	23.80%
Densidad del Suelo Seco	g/cm <sup>3</sup>	1.910	1.931	1.828	1.826	1.718	1.716
Peso Unitario Seco	kN/m <sup>3</sup>	18.734	18.938	17.928	17.903	16.852	16.828

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	771.00	0.00	0.00	771.00	0.00	0.00	234.00	0.00	0.00
		24:00:00	783.90	0.33	0.26	789.90	0.48	0.38	259.70	0.65	0.51
		48:00:00	790.10	0.49	0.38	793.10	0.56	0.44	287.00	1.35	1.06
		72:00:00	795.00	0.61	0.48	798.00	0.69	0.54	299.00	1.65	1.30
		96:00:00	801.00	0.76	0.60	803.00	0.81	0.64	303.00	1.75	1.38

PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN			Carga Estandar Kg-F/cm <sup>2</sup> / Mpa	MOLDE No A-2				MOLDE No N-2				MOLDE No Q-2			
mm	Pulg.	Tiempo		LECTURA "Kg"	σ Kg/cm <sup>2</sup>	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm <sup>2</sup>	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm <sup>2</sup>	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00	0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		
0.63	0.025	00:30		47.2	2.44	0.24	38.7	2.00	0.20		7.8	0.40	0.04		
1.27	0.050	01:00		119.2	6.16	0.60	71.0	3.67	0.36		16.0	0.83	0.08		
1.90	0.075	01:30	70.31 / 6.9	199.0	10.28	1.01	105.8	5.47	0.54		23.1	1.20	0.12		
2.54	0.100	02:00		266.3	13.76	1.35	20.72	129.5	6.69	0.66	9.42	30.4	1.57	0.15	2.32
3.17	0.125	02:30		307.3	15.88	1.56		154.1	7.96	0.78		39.1	2.02	0.20	
3.81	0.150	03:00		339.2	17.53	1.72		169.7	8.77	0.86		48.4	2.50	0.25	
5.08	0.200	04:00	105.46 / 10.35	390.3	20.17	1.98	19.52	200.2	10.35	1.01	9.76	64.9	3.35	0.33	3.29
6.35	0.250	05:00		418.3	21.62	2.12		229.1	11.84	1.16		79.0	4.08	0.40	
7.62	0.300	06:00		431.8	22.32	2.19		241.8	12.50	1.23		95.7	4.94	0.48	
8.89	0.350	07:00		445.1	23.00	2.26		259.9	13.43	1.32		110.5	5.71	0.56	
10.16	0.400	08:00		462.3	23.89	2.34		276.1	14.27	1.40		121.3	6.27	0.61	
11.43	0.450	09:00		480.8	24.85	2.44		285.5	15.09	1.48		132.1	6.85	0.65	
12.70	0.500	10:00		487.3	25.18	2.47		295.5	15.09	1.48		138.2	7.14	0.70	



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

AS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO  
Prueba de CBR con indicador de lectura digital y transductor de fuerza "CELDA FIBRO S"

LACHICARY YANA CONDORI  
TECNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP N° 209176



## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

### STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

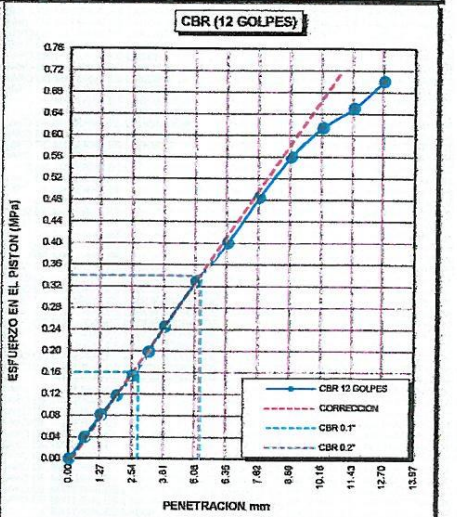
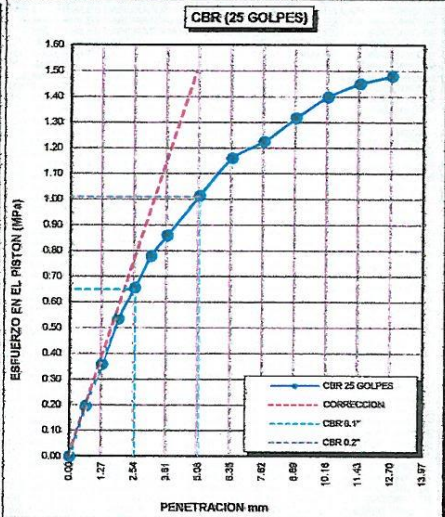
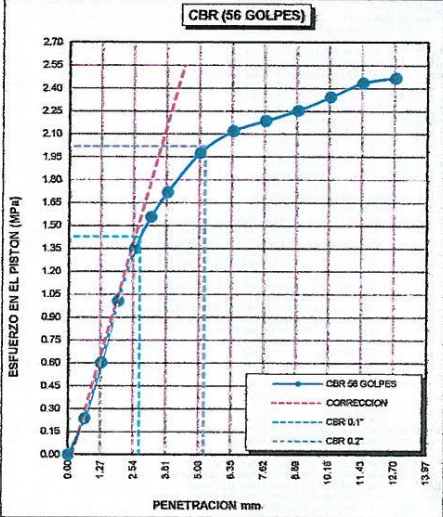
<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	<b>Registro N°</b> : UANCV_JDCM-08/22-02-G&C
		<b>Fecha</b> : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 1/4 in.
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	<b>CONDICION</b> : S. PATRÓN + CON-AID AL 0.20%
		<b>COORDENADAS</b>
		<b>ESTE</b> :
		<b>NORTE</b> :
		<b>COTA</b> :

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
<b>CLASIFICACIÓN (SUCS)</b>	: CL	<b>NORMA</b>	: ASTM D1557-12(2021)
<b>CLASIFICACIÓN (AASHTO)</b>	: A-7-6 (16)	<b>METODO DE ENSAYO</b>	: [Método A]
<b>DESCRIPCIÓN (SUCS)</b>	: Arcilla de baja plasticidad	<b>TIEMPO DE INMERSIÓN</b>	: 4 Días (96 Horas)
		<b>PESO UNITARIO SECO</b>	: 18.14 kN/m <sup>3</sup>
		<b>PESO UNITARIO SECO AL 95%</b>	: 17.23 kN/m <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>	: 18.40 %

<b>CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.1"</b>	%	<b>12.00 %</b>	<b>CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2"</b>	%	<b>12.00 %</b>
<b>CBR (95% DE M.D.S.) 0.1"</b>	%	<b>4.50 %</b>	<b>CBR (95% DE M.D.S.) 0.2"</b>	%	<b>5.40 %</b>

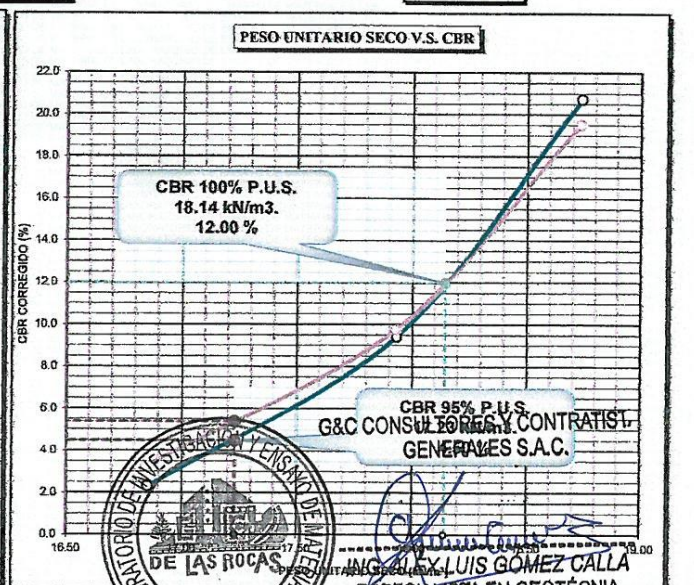
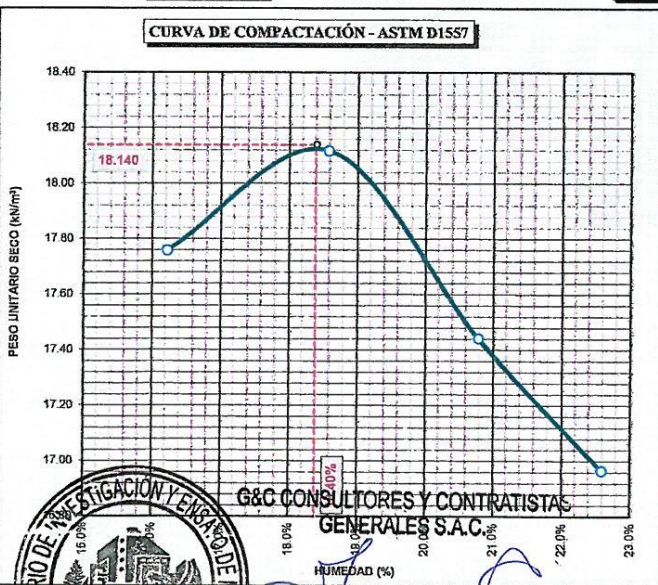
### GRAFICOS



CBR C. = 21 %

CBR C. = 9 %

CBR C. = 2 %



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

... LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO... TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA ESPECIalista EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES CIP N° 209176



## LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

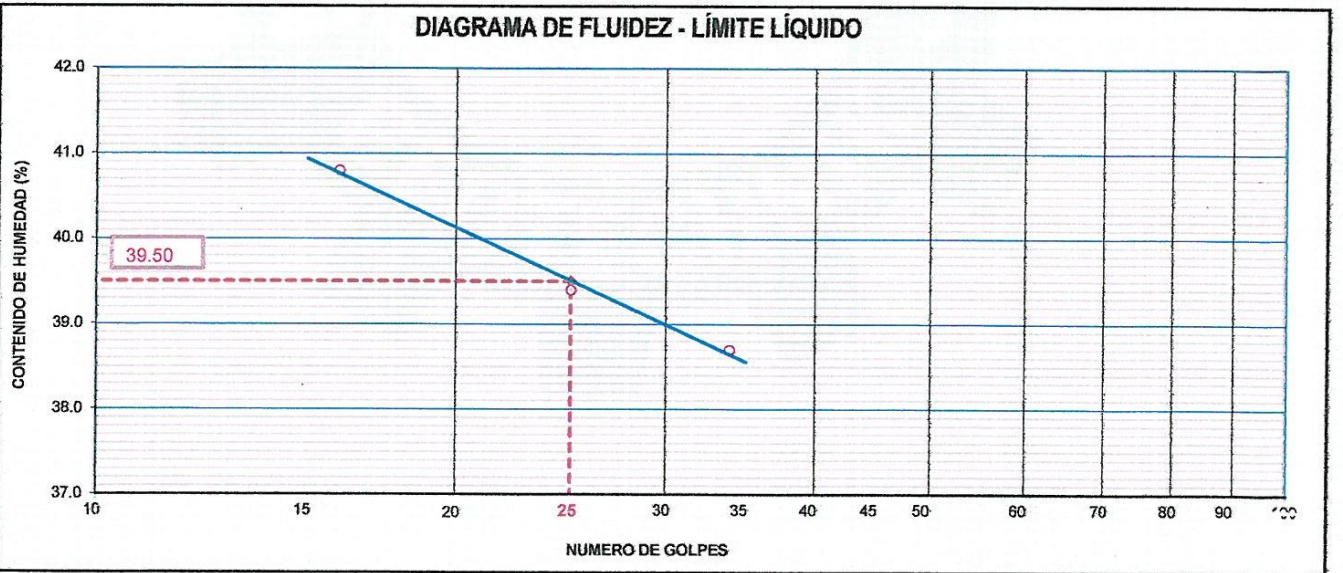
### STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	<b>Registro N°</b> : UANCV_JDCM-08/22-03-G&C
		<b>Fecha</b> : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>COORDENADAS</b>
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	
	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 1/4 in.	<b>ESTE</b> :
	<b>CONDICION</b> : S. PATRÓN + CON-AID AL 0.30%	<b>NORTE</b> :
		<b>COTA</b> :

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 11	LC - 12	LC - 13	
MASA DE LA TARA	[ g ]	45.79	48.08	34.45	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[ g ]	63.26	65.58	54.70	
MASA TARA + SUELO SECO	[ g ]	58.20	60.63	49.05	
MASA DE AGUA	[ g ]	5.06	4.95	5.65	
MASA DEL SUELO SECO	[ g ]	12.41	12.55	14.6	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>40.8</b>	<b>39.4</b>	<b>38.7</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>34</b>	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 14	LC - 15		
MASA DE LA TARA	[ g ]	45.56	46.74		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[ g ]	49.04	49.94		
MASA TARA + SUELO SECO	[ g ]	48.36	49.31		
MASA DE AGUA	[ g ]	0.68	0.63		
MASA DEL SUELO SECO	[ g ]	2.80	2.57		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>24.3</b>	<b>24.5</b>		<b>LP = 24.4</b>



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	40.00
LÍMITE PLÁSTICO	24.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16.00

E.LICH MARY C. YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

OBSERVACIONES
 LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ENSAJO. G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA ESPECIALISTA EN GEOTÉCNIA Y ENSAYO DE MATERIALES CIP N° 209176





### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS ( ASTM D 1883 - Z1)

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	Registro N° : UANCV_JDCM-08/22-03-G&C
		Fecha : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 1/4 in.
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>CONDICION</b> : S. PATRÓN + CON-AID AL 0.30%
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	
		<b>COORDENADAS</b>
		ESTE : NORTE : COTA :

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
<b>CLASIFICACIÓN (SUCS)</b>	: CL	<b>METODO DE ENSAYO</b>	: [Método A]
<b>CLASIFICACIÓN (AASHTO)</b>	: A-6 (14)	<b>PESO UNITARIO SECO</b>	: 19.52 kN/m <sup>3</sup>
<b>DESCRIPCIÓN (SUCS)</b>	: Arcilla de baja plasticidad	<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>	: 17.35 %
		<b>TIEMPO DE INMERSIÓN</b>	: 4 Días (96 Horas)
		<b>TIPO DE MARTILLO</b>	: Manual
		<b>MEF. DE PREPARACIÓN</b>	: Húmedo

MOLDE No	COD.	A-3	N-3	Q-3			
NUMERO DE CAPAS	n°	5	5	5			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	n°	56	25	12			
N° SOBRECARGA CIRCULAR	n°	1	1	1			
N° SOBRECARGA ANULAR	n°	1	1	1			
CONDICIONES DE LA MUESTRA	CBR	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Húmedo + Molde	[ g ]	13225	13314	12442	12587	11263	11471
Masa del Molde	[ g ]	8227	8227	7661	7661	6765	6765
Masa del Suelo Húmedo	[ g ]	4998	5087	4781	4926	4498	4706
Volumen del Suelo	cm <sup>3</sup>	2118	2118	2134	2134	2119	2119
Densidad del Suelo Húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.360	2.402	2.240	2.308	2.123	2.221
Capsula No	No	PC - 13	PC - 14	PC - 15	PC - 16	PC - 17	PC - 18
Masa de la Capsula	[ g ]	85.75	86.16	84.05	85.74	81.78	82.65
Suelo Húmedo + Capsula	[ g ]	504.82	584.66	534.96	497.55	579.92	546.45
Masa del Suelo Seco + Capsula	[ g ]	442.71	504.79	468.33	426.30	505.87	460.43
Masa del Agua	[ g ]	62.11	79.87	66.63	71.25	74.05	86.02
Masa del Suelo Seco	[ g ]	356.96	418.63	384.28	340.56	424.09	377.78
% de Humedad	%	17.40%	19.08%	17.34%	20.92%	17.46%	22.77%
Promedio de Humedad	%	17.40%	19.08%	17.34%	20.92%	17.46%	22.77%
Densidad del Suelo Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.010	2.017	1.909	1.909	1.807	1.809
Peso Unitario Seco	kN/m <sup>3</sup>	19.712	19.780	18.724	18.720	17.722	17.740

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	468.30	0.00	0.00	803.00	0.00	0.00	706.50	0.00	0.00
		24:00:00	470.30	0.05	0.04	807.00	0.10	0.08	715.60	0.23	0.18
		48:00:00	477.00	0.22	0.17	815.20	0.31	0.24	724.80	0.46	0.37
		72:00:00	482.30	0.36	0.28	819.60	0.42	0.33	745.00	0.98	0.77
		96:00:00	485.60	0.44	0.35	828.30	0.64	0.51	765.60	1.50	1.18

PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN			Carga Estandar Kg-F/cm <sup>2</sup> / Mpa	MOLDE No A-3				MOLDE No N-3				MOLDE No Q-3			
mm	Pulg.	Tiempo		LECTURA "Kg"	σ Kg/cm <sup>2</sup>	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm <sup>2</sup>	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm <sup>2</sup>	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00	0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		
0.63	0.025	00:30	70.31 / 6.9	47.4	2.45	0.24	29.2	1.51	0.15		20.2	1.05	0.10		
1.27	0.050	01:00		106.9	5.52	0.54	74.4	3.85	0.38		34.4	1.78	0.17		
1.90	0.075	01:30	105.46 / 10.35	180.3	9.32	0.91	115.4	5.96	0.58		46.9	2.42	0.24		
2.54	0.100	02:00		254.6	13.16	1.29	21.01	152.5	7.88	0.77	12.32	57.4	2.97	0.29	4.20
3.17	0.125	02:30		314.7	16.26	1.59		185.3	9.58	0.94		67.4	3.48	0.34	
3.81	0.150	03:00		357.8	18.49	1.81		211.1	10.91	1.07		77.7	4.01	0.39	
5.08	0.200	04:00		420.7	21.74	2.13	21.26	254.0	13.13	1.29	12.75	94.2	4.87	0.48	4.64
6.35	0.250	05:00		457.1	23.62	2.32		281.4	14.54	1.43		109.2	5.64	0.55	
7.62	0.300	06:00		486.6	25.15	2.47		299.2	15.46	1.52		124.4	6.43	0.63	
8.89	0.350	07:00		509.1	26.31	2.58		316.8	16.37	1.61		137.4	7.10	0.70	
10.16	0.400	08:00		534.8	27.64	2.71		331.5	17.13	1.68		150.2	7.76	0.76	
0.450	0.018	09:00		29.31	2.87			345.3	17.85	1.75		160.9	8.31	0.82	
0.500	0.020	09:30		580.0	29.97	2.94		357.2	18.81	1.81		169.7	8.94	0.84	



Las Muestras y Datos Fueron Proporcionados por el Responsable del Estudio.  
 Prensa de CBR con indicador de lectura digital y transductor de fuerza "CELDAS DE S".  
 Derivación de Calibración N° IF-022-2021 con fecha 21/02/2021

ING. MARY C. YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



# ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

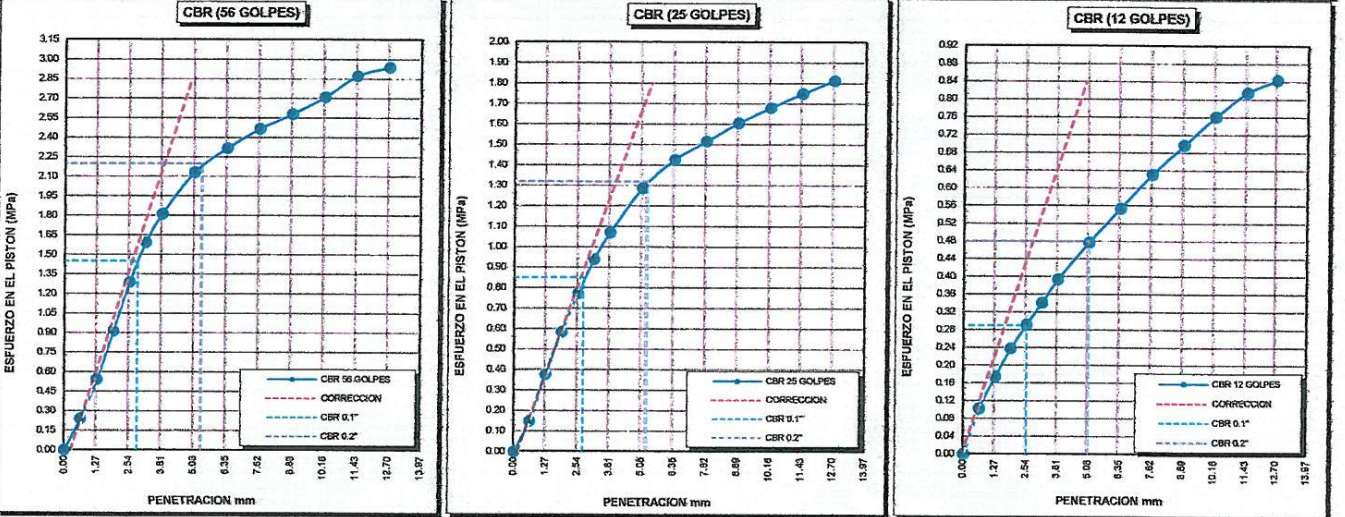
<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	<b>Registro N°</b> : UANCV_JDCM-08/22-03-G&C
		<b>Fecha</b> : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. JUAN DOROTEO CARIAPA MAMANI
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 1/4 in.
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	<b>CONDICION</b> : S. PATRÓN + CON-AID AL 0.30%
		<b>COORDENADAS</b>
		<b>ESTE</b> :
		<b>NORTE</b> :
		<b>COTA</b> :

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
<b>CLASIFICACIÓN (SUCS)</b>	: CL	<b>NORMA</b>	: ASTM D1557-12(2021)
<b>CLASIFICACIÓN (AASHTO)</b>	: A-6 (14)	<b>METODO DE ENSAYO</b>	: [Método A]
<b>DESCRIPCIÓN (SUCS)</b>	: Arcilla de baja plasticidad	<b>TIEMPO DE INMERSIÓN</b>	: 4 Días (96 Horas)
		<b>PESO UNITARIO SECO</b>	: 19.52 kN/m <sup>3</sup>
		<b>PESO UNITARIO SECO AL 95%</b>	: 18.54 kN/m <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>	: 17.35 %

<b>CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.1"</b>	%	<b>19.20 %</b>	<b>CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2"</b>	%	<b>19.50 %</b>
<b>CBR (95% DE M.D.S.) 0.1"</b>	%	<b>10.70 %</b>	<b>CBR (95% DE M.D.S.) 0.2"</b>	%	<b>11.20 %</b>

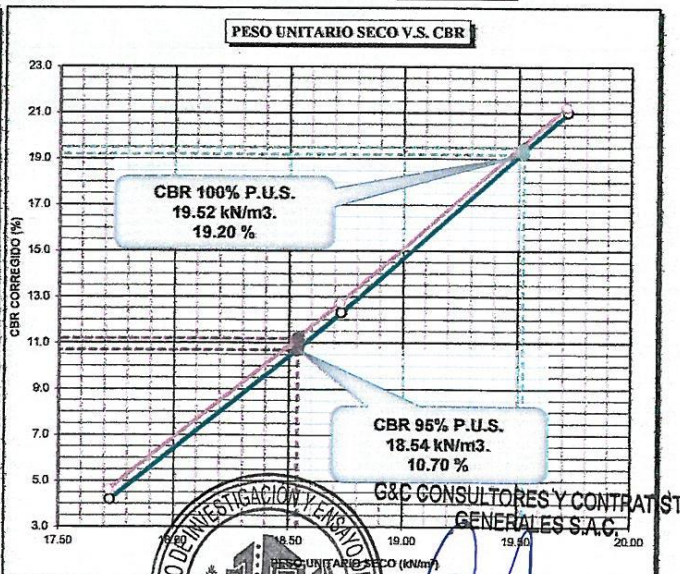
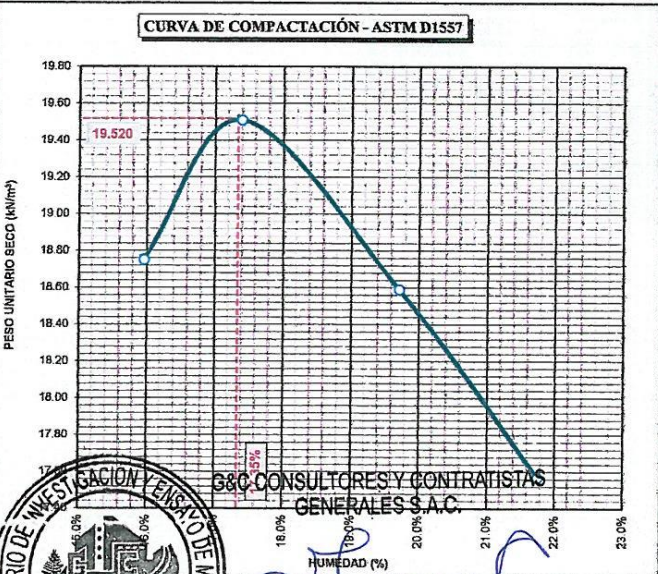
### GRAFICOS



CBR C. = 21 %

CBR C. = 12 %

CBR C. = 4 %



... LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO...  
 G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES



## LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

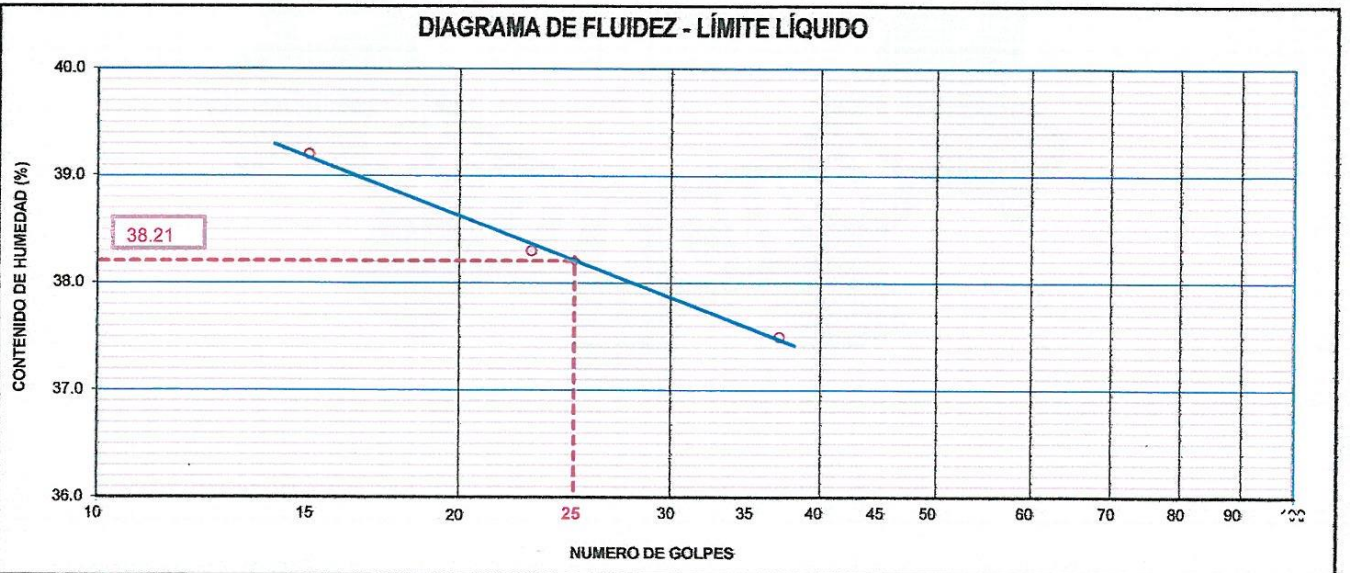
### STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	<b>Registro N°</b> : UANCV_JDCM-08/22-04-G&C
		<b>Fecha</b> : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. JUAN DOROTEO CARIAPA MAMANI	
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>COORDENADAS</b>	
<b>MUESTRA</b>	: M - 01		<b>ESTE</b> :
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.		<b>NORTE</b> :
	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 1/4 in.	<b>COTA</b> :	
	<b>CONDICION</b> : S. PATRÓN + CON-AID AL 0.40%		

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 16	LC - 17	LC - 18	
MASA DE LA TARA	[g]	46.18	46.11	45.5	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	63.84	63.52	66.12	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	58.87	58.70	60.50	
MASA DE AGUA	[g]	4.97	4.82	5.62	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	12.69	12.59	15	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	<b>39.2</b>	<b>38.3</b>	<b>37.5</b>	
NUMERO DE GOLPES	n°	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>37</b>	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 19	LC - 20		
MASA DE LA TARA	[g]	45.66	45.47		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	48.68	49.13		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	48.11	48.43		
MASA DE AGUA	[g]	0.57	0.70		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.45	2.96		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	<b>23.3</b>	<b>23.6</b>	<b>LP= 23.45</b>	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE PLÁSTICO	23.00
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	15.00

OBSERVACIONES
EL RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN Y COORDINACIÓN DE LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON EL TECNICO GENERAL DE MATERIALES G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



*[Firma]*  
 BACH. IC MARY C. YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



*[Firma]*  
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES



# RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2 700 KN-m/m<sup>3</sup>)) (ASTM D 1557-12(2021))

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	Registro N° : UANCV_JDCM-08/22-04-G&C
		Fecha : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>COORDENADAS</b>	
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: 1/4 in.
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	<b>CONDICIÓN</b>	: S. PATRÓN + CON-AID AL 0.40%
		<b>ESTE</b>	:
		<b>NORTE</b>	:
		<b>COTA</b>	:

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
<b>CLASIFICACIÓN (SUCS)</b>	: CL	<b>% Ret. Tamiz 3/4"</b>	<b>METODO DE ENSAYO</b> [Método A]
<b>CLASIFICACIÓN (AASHTO)</b>	: A-6 (13)	<b>% Ret. Tamiz 3/8"</b>	<b>No DE CAPAS</b> 5
<b>DESCRIPCIÓN (SUCS)</b>	: Arcilla de baja plasticidad	<b>% Ret. Tamiz N°4:</b> 0.44 %	<b>GOLPES POR CAPA</b> 25

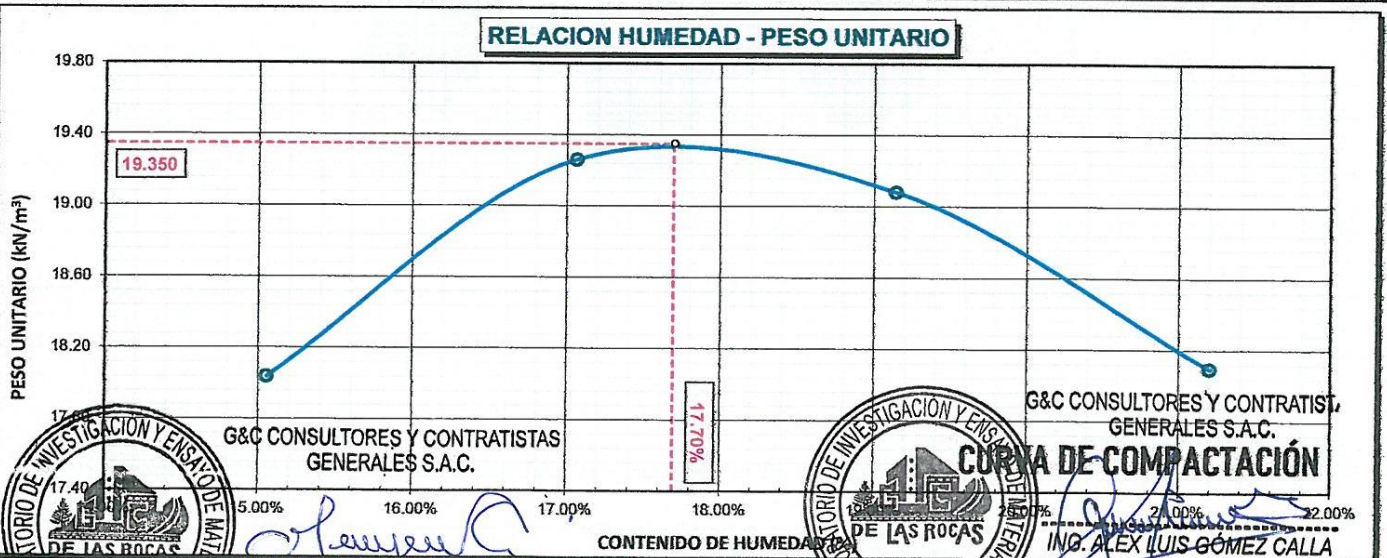
EQUIPO EMPLEADO			
<b>MOLDE No</b>	X - 06	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	940 cm <sup>3</sup>
<b>MASA DEL MOLDE</b>	3,679 g.	<b>TIPO DE MARTILLO</b>	Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
<b>Masa Suelo Humedo + Molde</b>	[ g ]	5669	5841	5859	5782
<b>Masa del Molde</b>	[ g ]	3679	3679	3679	3679
<b>Masa del Suelo Humedo</b>	g/cm <sup>3</sup>	1990	2162	2180	2103
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	g/cm <sup>3</sup>	2.116	2.299	2.318	2.236

<b>Capsula No</b>	<b>No</b>	<b>TP-13</b>	<b>TP-14</b>	<b>TP-15</b>	<b>TP-16</b>
<b>Masa de la Capsula</b>	[ g ]	61.15	60.30	58.22	57.79
<b>Suelo Humedo + Capsula</b>	[ g ]	345.57	357.80	420.38	372.30
<b>Masa del Suelo Seco + Capsula</b>	[ g ]	308.36	314.44	362.20	317.29
<b>Masa del Agua</b>	[ g ]	37.21	43.36	58.18	55.01
<b>Masa del Suelo Seco</b>	[ g ]	247.21	254.14	303.98	259.50
<b>Humedad (%)</b>	%	15.05%	17.06%	19.14%	21.20%
<b>Promedio de Humedad (%)</b>	%	15.05%	17.06%	19.14%	21.20%
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.839	1.964	1.946	1.845
<b>Peso Unitario Seco</b>	kN/m <sup>3</sup>	18.04	19.26	19.08	18.10

<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	: ASTM D1557-12(2021)
<b>MET. DE PREPARACIÓN</b>	: Húmedo

<b>PESO UNITARIO SECO</b>	1.973 gr/cc	19.350 kN/m <sup>3</sup>
<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	17.70 %	17.70 %



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS QUE SON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE ENSAYO DE MATERIALES ESPECIALISTA EN GEOTECNIA. Certificado de Emisión N° 11-145-2021 con fecha 21/12/2021. ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA. GIP N° 209176.



## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	Registro N°	: UANCV_JDCM-08/22-04-G&C
		Fecha	: 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
PROCEDENCIA	: SUBRASANTE NAT.		
CALICATA	: C - 01	SOLICITANTE	: Bach. JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO	: 1/4 in.
PROFUNDIDAD	: 0,00 - 1,55 m.	CONDICION	: S. PATRÓN + CON-AID AL 0.40%
		COORDENADAS	
		ESTE	:
		NORTE	:
		COTA	:

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO		
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL	METODO DE ENSAYO	: [Método A]	
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6 (13)	PESO UNITARIO SECO	: 19.35 kN/m <sup>3</sup>	
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Arcilla de baja plasticidad	HUMEDAD ÓPTIMA	: 17.70 %	
		TIEMPO DE INMERSIÓN	: 4 Días (96 Horas)	
		TIPO DE MARTILLO	: Manual	
		MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	

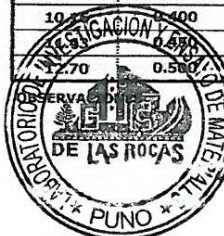
MOLDE No	COD.	A-4		N-4		Q-4	
NUMERO DE CAPAS	n°	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	n°	56		25		12	
N° SOBRECARGA CIRCULAR	n°	1		1		1	
N° SOBRECARGA ANULAR	n°	1		1		1	
CONDICIONES DE LA MUESTRA		CBR	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Húmedo + Molde	[ g ]	13298	13414	12257	12432	11646	11855
Masa del Molde	[ g ]	8273	8273	7597	7597	7201	7201
Masa del Suelo Húmedo	[ g ]	5025	5141	4660	4835	4445	4654
Volumen del Suelo	cm <sup>3</sup>	2113	2113	2110	2110	2120	2120
Densidad del Suelo Húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.378	2.433	2.209	2.291	2.097	2.195

Capsula No	No	PC - 19	PC - 20	PC - 21	PC - 22	PC - 23	PC - 24
Masa de la Capsula	[ g ]	84.70	85.59	83.03	85.03	83.85	83.67
Suelo Húmedo + Capsula	[ g ]	596.12	517.06	478.19	526.90	502.51	628.34
Masa del Suelo Seco + Capsula	[ g ]	519.40	446.83	418.74	448.50	439.58	525.45
Masa del Agua	[ g ]	76.72	70.23	59.45	78.40	62.93	102.89
Masa del Suelo Seco	[ g ]	434.70	361.24	335.71	363.47	355.73	441.78
% de Humedad	%	17.65%	19.44%	17.71%	21.57%	17.69%	23.29%
Promedio de Humedad	%	17.65%	19.44%	17.71%	21.57%	17.69%	23.29%
Densidad del Suelo Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.021	2.037	1.876	1.885	1.782	1.781
Peso Unitario Seco	kN/m <sup>3</sup>	19.823	19.976	18.400	18.485	17.471	17.462

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0:00:00	645.00	0.00	0.00	681.10	0.00	0.00	31.00	0.00	0.00
		24:00:00	657.00	0.30	0.24	684.00	0.07	0.06	54.50	0.60	0.47
		48:00:00	657.00	0.30	0.24	692.00	0.28	0.22	62.40	0.80	0.63
		72:00:00	658.00	0.33	0.26	712.50	0.80	0.63	73.80	1.09	0.86
		96:00:00	658.00	0.33	0.26	718.30	0.94	0.74	80.90	1.27	1.00

PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		Tiempo	Carga Estandar Kg-F/cm <sup>2</sup> / Mpa	MOLDE No A-4				MOLDE No N-4				MOLDE No Q-4			
mm	Pulg.			LECTURA "Kg"	σ Kg/cm <sup>2</sup>	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm <sup>2</sup>	σ Mpa	CBR Corr. (%)	LECTURA "Kg"	σ Kg/cm <sup>2</sup>	σ Mpa	CBR Corr. (%)
0.00	0	00:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	0.025	00:30		69.0	3.56	0.35		17.1	0.88	0.09		13.1	0.68	0.07	
1.27	0.050	01:00		152.2	7.86	0.77		50.4	2.60	0.26		28.0	1.45	0.14	
1.90	0.075	01:30	70.31 / 6.9	210.6	10.88	1.07		92.2	4.77	0.47		50.4	2.60	0.26	
2.54	0.100	02:00		267.1	13.80	1.35	19.57	136.6	7.06	0.69	14.49	89.6	4.63	0.45	13.04
3.17	0.125	02:30		310.0	16.02	1.57		181.5	9.38	0.92		127.2	6.57	0.64	
3.81	0.150	03:00		351.7	18.17	1.78		231.7	11.97	1.17		172.3	8.91	0.87	
5.08	0.200	04:00	105.46 / 10.35	432.6	22.35	2.19	21.26	327.7	16.93	1.66	18.84	248.8	12.86	1.26	16.43
6.35	0.250	05:00		509.4	26.32	2.58		418.7	21.64	2.12		330.7	17.09	1.68	
7.62	0.300	06:00		582.2	30.09	2.95		510.5	26.38	2.59		419.2	21.66	2.12	
8.89	0.350	07:00		657.8	34.00	3.33		599.3	30.97	3.04		507.8	26.24	2.57	
10.16	0.400	08:00		705.8	36.48	3.58		656.6	34.46	3.46		556.6	29.51	3.02	
11.43	0.450	09:00		789.9	39.79	3.90		748.6	38.70	3.80		644.9	35.39	3.47	
12.70	0.500	10:00		892.2	46.11	4.52		831.0	44.94	4.22		800.1	41.35	4.05	



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

LOS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA PAVIMENTACION DE LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO EN LA PUNO. EL ENSAYO DE CBR CON INDICADOR DE LECTURA DIGITAL Y TRANSDUCTOR DE FUERZA "CE" DE LA MARCA DE CALIBRACION N° 16-02-2020 CON FECHA 28/02/2022

LACHIC MARY C. YANA CONDORI  
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

ING. ALEX LUIS GÓMEZ GALLA  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP N° 209178



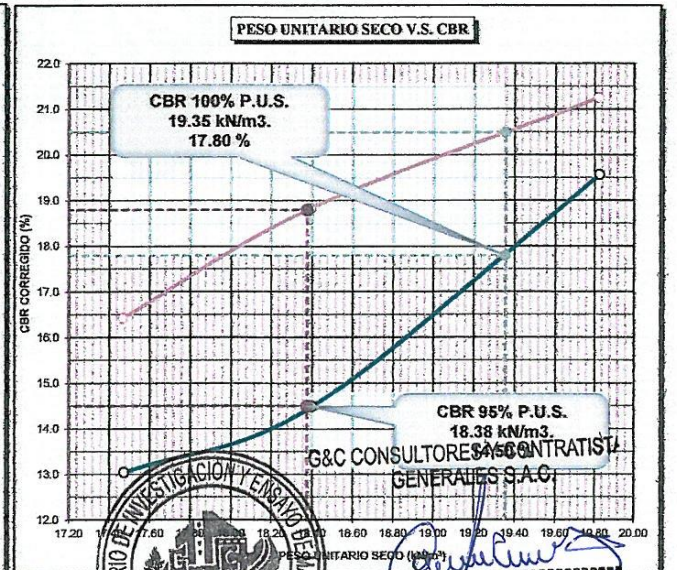
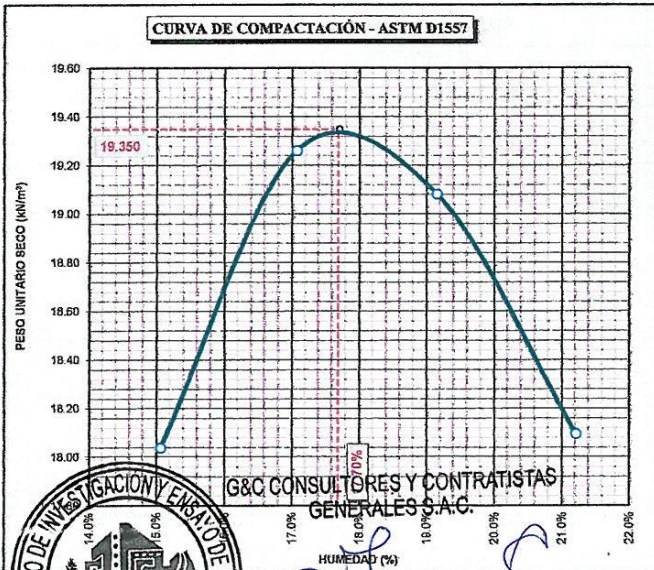
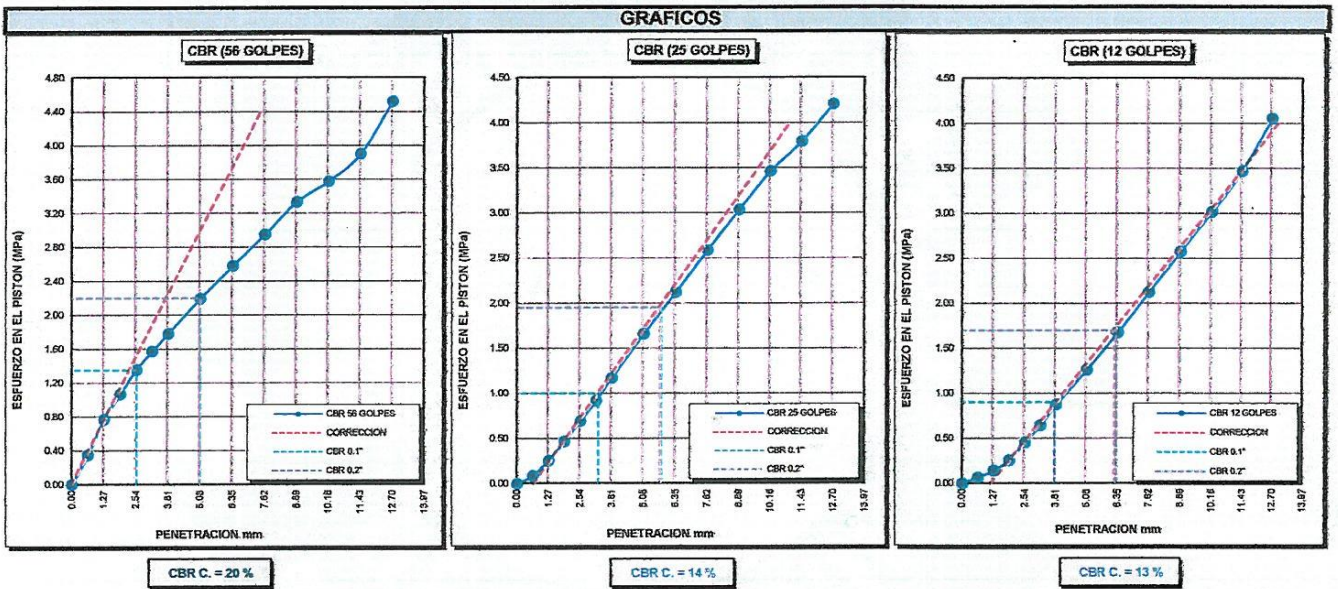
## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 21)

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO "CON-AID" EN LA AV. INDUSTRIAL SALCEDO - PUNO.	<b>Registro N°</b> : UANCV_JDCM-08/22-04-G&C
		<b>Fecha</b> : 05 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: AV. INDUSTRIAL, SALCEDO - PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
<b>PROCEDECIA</b>	: SUBRASANTE NAT.	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. JUAN DORTEO CARIAPAZA MAMANI
<b>CALICATA</b>	: C - 01	<b>COORDENADAS</b>
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>ESTE</b> :
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0,00 - 1,55 m.	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 1/4 in.
		<b>NORTE</b> :
		<b>COTA</b> :
		<b>CONDICION</b> : S. PATRÓN + CON-AID AL 0.40%

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
<b>CLASIFICACIÓN (SUCS)</b>	: CL	<b>NORMA</b>	: ASTM D1557-12(2021)
<b>CLASIFICACIÓN (AASHTO)</b>	: A-6 (13)	<b>METODO DE ENSAYO</b>	: [Método A]
<b>DESCRIPCIÓN (SUCS)</b>	: Arcilla de baja plasticidad	<b>TIEMPO DE INMERSIÓN</b>	: 4 Días (96 Horas)
		<b>PESO UNITARIO SECO</b>	: 19.35 kN/m <sup>3</sup>
		<b>PESO UNITARIO SECO AL 95%</b>	: 18.38 kN/m <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>	: 17.70 %

<b>CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.1"</b>	%	<b>17.80 %</b>	<b>CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2"</b>	%	<b>20.50 %</b>
<b>CBR (95% DE M.D.S.) 0.1"</b>	%	<b>14.50 %</b>	<b>CBR (95% DE M.D.S.) 0.2"</b>	%	<b>18.80 %</b>



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP N° 209176



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 17-ABRIL-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JUAN DOROTEO CARIAPAZA MAMANI

Dirección: CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE YANAQUE DISTRITO ACORA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 43497004

Teléfono: 957178173 email: collapojamamani@gmail.com

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

Dirección: \_\_\_\_\_

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

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

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: DR. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: ESTABILIZACION DE LA SUB-RASANTE MEDIANTE LA  
APLICACIÓN DEL ADITIVO CON-AID EN LA AVENIDA  
INDUSTRIAL SALCEDO PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): ADITIVO, ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, SUB RASANTE.

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

1

<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, entre 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 - P 17

Firma de Autor



huella digital

17 - ABRIL - 2024

Fecha