



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



**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS  
EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA  
ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD  
DE JULIACA 2023**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JULIACA - PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS  
EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA  
ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD  
DE JULIACA 2023**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:   
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

**PRIMER MIEMBRO**

:   
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**SEGUNDO MIEMBRO**

:   
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

**ASESOR DE TESIS**

:   
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 358-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de julio de 2024

VISTOS:

El INFORME N° 082-2024-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°310-2024 de fecha 08 de julio de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023; y el trámite solicitado por el Bachiller en Ingeniería Civil y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: EDSON MARIO VARGAS HUISA; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, y;

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

- \* Presidente : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- \* 1er Miembro : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- \* 2do Miembro : 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: EDSON MARIO VARGAS HUISA; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil de acuerdo al siguiente detalle:

- \* FECHA : martes 30 de julio de 2024
- \* HORA : 11:00
- \* LUGAR : Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c. Arch. 2024  
Interesado  
Escuela Profesional



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95131



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 310-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 08 de julio de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 097-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 063-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1071-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **04 de octubre de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **15 de mayo de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **EDSON MARIO VARGAS HUISA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023.**

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** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 264-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023.**

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: **EDSON MARIO VARGAS HUISA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023.**

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,

cc.  
archivo 2024  
interesado (a)



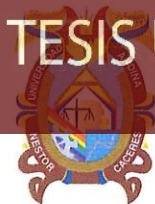
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
CIP. 95531



**RESOLUCIÓN DECANAL 303-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de julio del 2024

**VISTOS:**

El OFICIO N° OFICIO N° 045-2024-D-EPIC-UANCV-J, del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil sobre el pedido de cambio de asesor del perfil de tesis del (la) Bachiller: **EDSON MARIO VARGAS HUISA**; para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el Bachiller: **EDSON MARIO VARGAS HUISA**, ha solicitado cambio de asesor del perfil de tesis Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023** aprobado con la RESOLUCIÓN DECANAL 1071-2023-D-FICP-UANCV de fecha **04 de octubre de 2023**; conformado por los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- \* **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- \* **Asesor** : **Mgtr. JOSE ANTONIO PAREDES VERA**

Que, el director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras ha tomado de conocimiento que el **ASESOR** del Proyecto de Investigación el (la) **Mgtr. JOSE ANTONIO PAREDES VERA** no tiene vínculo laboral en la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, por lo que ha determinado cambiar al **ASESOR** del Proyecto de Investigación, conforme lo establece el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos e investigación con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y;

**Estando**, al proveído a la solicitud del ejecutante del proyecto de investigación y el documento de vistos, el director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, mediante el cual informa la designación de nuevo **ASESOR**; el mismo que deberá actuar según el 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.

**Estando**, en la opinión favorable del responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, en concordancia 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. 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.

**SE RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** - **APROBAR**, el cambio del **asesor** del **Proyecto de Investigación** presentado por el Bachiller: **EDSON MARIO VARGAS HUISA** con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023**, para optar al Título Profesional de **Ingeniero Civil**, se le asigna como:

- \* **ASESOR** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

**ARTICULO SEGUNDO.** - **RECONOCER** como **ASESOR** del proyecto de investigación al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

**ARTICULO TERCERO.** - Disponer a los miembros del Jurado Calificador designados, dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del Proyecto de Investigación, trabajo de tesis o sustentación de tesis, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando válido en sus demás disposiciones la Resolución decanal de aprobación de proyecto de investigación, que se mencionan en el considerando.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc. archivo 2024 interesado (a)



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 97531



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1071-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 04 de octubre 2023

**VISTOS:**

El, **INFORME N° 637-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 195-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 036-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **22 de setiembre de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **EDSON MARIO VARGAS HUISA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

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

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

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023**, 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:**

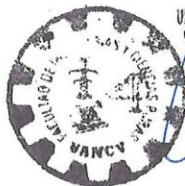
**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **EDSON MARIO VARGAS HUISA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023.**

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 contratado, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. JOSE ANTONIO PAREDES VERA.**

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA

DECANO  
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOBA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95531

cc.  
archivo 2023  
interesado (a)



## INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICO EN REVESTIDOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023

### INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.uptc.edu.co">repositorio.uptc.edu.co</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://www.grafiati.com">www.grafiati.com</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%



### Metadatos Complementarios UANCV



<b>Título de la tesis</b>	
INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	EDSON MARIO VARGAS HUISA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70194734
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0000-4397-8816">https://orcid.org/0009-0000-4397-8816</a>
<b>Datos de asesor</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>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	41414676
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú          Departamento: Puno          Provincia: San Román          Distrito: Juliaca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Latitud: S 15° 29' 27"</li> <li>- Longitud: O 70° 07' 37"</li> </ul>  <p><a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1fnS9wGW3R302EPTwxfgWbWijMs84tEg&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1fnS9wGW3R302EPTwxfgWbWijMs84tEg&amp;usp=sharing</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2023 – Julio 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	<p>Ingeniería de la construcción  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a></p> <p>Ingeniería civil  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a></p>

UNIVERSIDAD NACIONAL CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 DIRECTOR  
 Dr. Efraín Parillo Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo EDSON MARIO VARGAS HUISA, identificado con DNI  
Nro. 70194734, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

“ INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS  
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA  
EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023 ”

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO 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 03 de SEPTIEMBRE del 2024

Firma del Asesor

Firma del Estudiante



Huella



## DEDICATORIA

A mis padres Mario Vargas y Yenny Huisa que me brindaron una fuente inagotable de apoyo incondicional durante mi vida, su constante aliento y sacrificio ha sido la brújula que guio mi camino durante esta travesía académica.

A mis hermanos Erick y Alexandra que siempre han estado pendientes de mi hasta en los momentos más angustiosos de mi vida



## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por enseñarme lo que es ser perseverante y cultivar la disciplina, porque todo lo que uno quiere conseguir en la vida es el fruto de un gran esfuerzo y de no rendirse jamás.

Manifiesto mi gratitud a quienes impulsaron aportar a nuestra ciudad a través de lo que aprendimos.

Al Dr. Efrain Parillo Sosa por su tiempo, conocimiento y guía durante el desarrollo de la tesis.

Muchas Gracias.



## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xiii

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis 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 de la investigación .....	3
1.4. Objetivos de la investigación.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3



- 1.5. Hipótesis de la investigación ..... 4
  - 1.5.1. Hipótesis general ..... 4
  - 1.5.2. Hipótesis específicas. .... 4
- 1.6. Variables de la investigación..... 5
  - 1.6.1. Operacionalización de las variables ..... 5

**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

- 2.1. Antecedentes de la investigación..... 6
  - 2.1.1. Antecedentes internacionales..... 6
  - 2.1.2. Antecedentes nacionales..... 8
- 2.2. Bases teóricas ..... 9
  - 2.2.1. Geosintéticos ..... 9
    - 2.2.1.1. Beneficios ..... 11
    - 2.2.1.2. Funciones ..... 12
    - 2.2.1.3. Clasificación ..... 13
  - 2.2.2. Geosintéticos reciclados ..... 14
    - 2.2.2.1. Tipos de Geosintéticos Reciclados ..... 15
    - 2.2.2.2. Beneficios de los Geosintéticos Reciclados ..... 15
    - 2.2.2.3. Aplicaciones de los Geosintéticos Reciclados..... 16



- 2.2.3. Tipos de Geosintéticos ..... 17
- 2.2.4. Geomembranas ..... 17
  - 2.2.4.1. Aplicaciones ..... 18
  - 2.2.4.2. Tipos de geomembranas..... 20
  - 2.2.4.3. Ventajas..... 21
  - 2.2.4.4. Beneficios ..... 22
- 2.2.5. Geomembranas texturizadas ..... 26
  - 2.2.5.1. Características de las Geomembranas Texturizadas ..... 27
  - 2.2.5.2. Materiales comunes de las Geomembranas Texturizadas..... 27
  - 2.2.5.3. Propiedades mecánicas de las geomembranas texturizadas ..... 27
  - 2.2.5.4. Aplicaciones de las Geomembranas Texturizadas..... 28
  - 2.2.5.5. Ventajas de las Geomembranas Texturizadas ..... 29
- 2.2.6. Pavimentos flexibles ..... 30
- 2.2.7. Mezcla asfáltica..... 31
- 2.2.8. Propiedades de las mezclas asfálticas..... 32
- 2.2.9. Ensayo Marshall..... 33
- 2.2. Marco conceptual ..... 35
  - 2.2.1. ASTM ..... 35
  - 2.2.2. ASTM D6927..... 35



2.2.3. MTC.- ..... 35

2.2.4. MTC E504 ..... 35

2.2.5. RNE..... 36

2.2.6. NTP ..... 36

2.2.7. Estabilidad Marshall..... 36

2.2.8. Flujo Marshall..... 36

**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo y diseño de la investigación ..... 37

3.2. Nivel de la investigación ..... 38

3.3. Población y muestra ..... 38

    3.3.1. Población. .... 38

    3.3.2. Muestra. .... 38

3.4. Técnicas e instrumentos ..... 38

    2.2.1. Ensayo Marshall..... 39

**CAPÍTULO IV**

**PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

4.1. Resultados ensayo Marshall ..... 43

    4.1.1. Muestra 0 % geosintético reciclado ..... 43



4.1.2. Muestra 1 % geosintético reciclado .....	45
4.1.3. Muestra 3 % geosintético reciclado .....	46
4.1.4. Muestra 5 % geosintético reciclado .....	48
4.1.5. Comparación de resultados .....	49
CONCLUSIONES .....	52
RECOMENDACIONES .....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
ANEXOS .....	61
ANEXO 01. Matriz de consistencia.....	62
ANEXO 2: Ensayos de laboratorio .....	63



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables. ....	5
<b>Tabla 2</b> Estabilidad y flujo Marshall Muestra patrón 0% geosintético.....	43
<b>Tabla 3</b> Estabilidad y flujo Marshall Muestra + 1% geosintético .....	45
<b>Tabla 4</b> Estabilidad y flujo Marshall Muestra + 3% geosintético .....	46
<b>Tabla 5</b> Estabilidad y flujo Marshall Muestra + 5% geosintético .....	48
<b>Tabla 6</b> Comparación de Estabilidad Marshall.....	49
<b>Tabla 7</b> Comparación de Flujo Marshall.....	50



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Geosintético .....	10
<b>Figura 2.</b> Tipos de geosintéticos .....	17
<b>Figura 3.</b> Geomembranas .....	18
<b>Figura 4.</b> Geomembranas para impermeabilizar .....	26
<b>Figura 5.</b> Geomembranas texturizadas.....	30
<b>Figura 6.</b> Pavimento flexible.....	31
<b>Figura 7.</b> Mezcla asfáltica .....	33
<b>Figura 8.</b> Instrumento ensayo Marshall.....	34
<b>Figura 9</b> Equipo ensayo Marshall .....	39
<b>Figura 10</b> Elaboración de muestras (1).....	40
<b>Figura 11</b> Elaboración de muestras (2).....	40
<b>Figura 12</b> Muestras con geosintético listas para ensayar .....	41
<b>Figura 13</b> Muestras con geosintético en la prensa Marshall .....	42
<b>Figura 14</b> Estabilidad Marshall Muestra patrón 0% geosintético.....	44
<b>Figura 15</b> Flujo Marshall Muestra patrón 0% geosintético .....	44
<b>Figura 16</b> Estabilidad Marshall Muestra + 1% geosintético.....	45
<b>Figura 17</b> Flujo Marshall Muestra + 1% geosintético.....	46
<b>Figura 18</b> Estabilidad Marshall Muestra + 3% geosintético.....	47



<b>Figura 19</b> Flujo Marshall Muestra + 3% geosintético.....	47
<b>Figura 20</b> Estabilidad Marshall Muestra + 5% geosintético.....	48
<b>Figura 21</b> Flujo Marshall Muestra + 5% geosintético.....	49
<b>Figura 22</b> Comparación de Estabilidad Marshall .....	50
<b>Figura 23</b> Comparación de Flujo Marshall .....	51



## RESUMEN

Una carretera asfaltada de Juliaca (Filipinas) fue objeto de este estudio, que se propuso cuantificar el efecto de los geosintéticos reciclados sobre las cualidades mecánicas de la mezcla. Se incluyó en la técnica un diseño cuantitativo, descriptivo y experimental. Para la realización de los ensayos se utilizaron normas como MTC E 504, AASHTO T 245, ASTM D 6927 y ASTM D-1559. El ensayo Marshall se utilizó para evaluar el diseño de una mezcla asfáltica que incluía geosintéticos reciclados en un porcentaje. Dado que aumentaba la resistencia de la muestra, se comprobó que el 3% era el nivel ideal de adición. Hasta una dosis del 3%, los resultados de Estabilidad y Flujo demostraron que la proporción de geosintético reciclado aumentaba linealmente con el porcentaje. Con cada punto porcentual sucesivo hasta la dosis del 3%, los valores de Estabilidad y Flujo Marshall descendían.

**Palabras claves.** Pavimento flexible, Geosintético, Ensayo Marshall



## ABSTRACT

An asphalt road in Juliaca, Philippines was the subject of this study, which set out to quantify the effect of recycled geosynthetics on the mix's mechanical qualities. A quantitative, descriptive, and experimental design was included in the technique. Standards such as MTC E 504, AASHTO T 245, ASTM D 6927, and ASTM D-1559 were used to perform the tests. The Marshall test was used to evaluate the design of an asphalt mix that included recycled geosynthetic at a percentage. Because it raised the sample's resistance, 3% was found to be the ideal level of addition. Up to a dose of 3%, the Stability and Flow results demonstrated that the proportion of recycled geosynthetic rose linearly with percentage. With each successive percentage point up to 3% dose, the Marshall Stability and Flow values fell.

**Keywords.** Flexible pavement, Geosynthetic, Marshall Essay



## INTRODUCCIÓN

Estudiar cómo afectan los geosintéticos reciclados a las cualidades mecánicas de la mezcla asfáltica para una carretera en Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno, es el principal objetivo del proyecto.

Existen diferentes tipos de geosintéticos disponibles hoy en día, incluidos geocolchones, geomallas, geomembranas, georedes, geocompuestos, geomantos, geoceldas, entre otros. (Bathurst, 2019)

Los geosintéticos son materiales que cumplen con una gran cantidad de funciones en el sector de la ingeniería civil. En particular, han servido como barreras, protección, drenaje, refuerzo, filtración, rigidez y separación. Al menos seis aplicaciones importantes para proyectos de carreteras involucran una o más de ellas: estabilización de subrasante, mitigación de grietas reflectantes en capas de asfalto, reducción de la contaminación de materiales de capas diferentes, estabilización de la capa base y reducción de problemas relacionados con la presencia de capas expansivas. arcillas (cargas ambientales). (Zornberg, 2019).

Un geosintético son un material permeable hecho a base de polímeros, manufacturados en forma de lienzo el cual puede ser tejido (producido por el entrelazamiento de uno o más hilos, fibras, filamentos u otros elementos) o no tejido (producido de tela, fibras, filamentos o de otros elementos ligados de forma mecánica, térmica o química), asimismo pueden ser fabricados en polipropileno o poliéster.



Los geosintéticos reciclados son materiales que han sido usados o desechados que se vuelven a emplear una vez han sido colocados en un proceso de reciclaje o reutilización, en este caso se utiliza un proceso de reciclaje para darles una nueva vida, lo que implica recolectar, clasificar, limpiar y procesar los materiales (geosintético) para transformarlos en nuevos bienes o materias primas reutilizables.

Dependiendo del tipo exacto de material y de cómo se utilice, el reciclaje de geosintéticos puede adoptar diferentes formas. Primero, los materiales de los proyectos se recolectan y clasifican según su composición (en algunos geosintéticos se pueden usar polipropileno, poliéster y otros materiales). A continuación, se realiza un proceso de descontaminación para eliminar cualquier suciedad, residuo o impureza que pueda haber en los geotextiles. Por último, los geosintéticos se trituran o fragmentan en pequeños trozos y, según el tipo de material, se pueden fundir para crear nuevos productos.

En investigaciones internacionales como Landinez et al. (2017) (Mardones et al., 2018) Guamanquispe (2017) y nacionales como Gavino (2022), Cervera (2017), Castrat y Chavez (2022) donde realizaron experimentos con los geosintéticos reciclados en sus distintas variedades, obtuvieron una gran cantidad de resultados en su mayoría positivos, modificando las propiedades de las mezclas asfálticas, estos resultados van desde la obtención de una mayor estabilidad y flujo Marshall.

Una mezcla asfáltica es la combinación de agregados pétreos y ligantes asfálticos distribuidos en proporciones exactas para que dicha combinación



forme una película uniforme, la cual puede ser usada en capas de rodadura o inferiores.

Dicha mezcla se emplea en la construcción de carreteras y vías aeroportuarias aportando un mejor desempeño en estabilidad y seguridad del asfalto, transmitiéndole a los conductores mayor comodidad.

Mientras que el ensayo Marshall es utilizado como método de diseño y control de calidad que permite obtener información sobre el comportamiento de la mezcla asfáltica, en muchos países se emplea la prueba o ensayo por sus procedimientos sencillos y con buena reproducibilidad, (Hernandez & Rodriguez, 2018)

Por lo tanto, en la presente investigación se realizan ensayos para determinar las características mecánicas de una mezcla asfáltica mejorada con geosintéticos reciclados.

La investigación presenta los capítulos:

Capitulo I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Capitulo II. MARCO TEÓRICO

Capitulo III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Capitulo IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Análisis de la situación problemática

Es vital explorar soluciones innovadoras que puedan abordar los elementos ambientales que causan daños y degradación de carreteras y/o pavimentos. Estos factores incluyen el aumento del tráfico de automóviles, la radiación solar, la lluvia y otras causas, así como el uso de asfaltos modificados fabricados con diferentes materiales y componentes, siempre que mejoren las propiedades del asfalto. Mediante el estudio de las propiedades mecánicas y físicas de la nueva mezcla asfáltica, este proyecto espera avanzar en nuestra comprensión de las mezclas asfálticas y proporcionar tecnologías de pavimentación más adaptables en Juliaca.

Debido a su origen y procedimiento de reciclaje, los geosintéticos reciclados pueden tener una amplia gama de cualidades mecánicas y físicas. Esto podría dificultar la determinación de los vínculos precisos entre el tipo y la cantidad de geosintético reciclado aplicado y cómo esas interacciones afectan las cualidades mecánicas de la mezcla asfáltica. Puede ser necesario realizar



pruebas y ensayos para determinar las características mecánicas de una mezcla asfáltica mejorada con geosintéticos reciclados.

Los geosintéticos son materiales que cumplen con una gran cantidad de funciones en el sector de la ingeniería civil. En particular, han servido como barreras, protección, drenaje, refuerzo, filtración, rigidez y separación. Al menos seis aplicaciones importantes para proyectos de carreteras involucran una o más de ellas: estabilización de subrasante, mitigación de grietas reflectantes en capas de asfalto, reducción de la contaminación de materiales de capas diferentes, estabilización de la capa base y reducción de problemas relacionados con la presencia de capas expansivas. arcillas (cargas ambientales). (Zornberg, 2019).

Existen diferentes tipos de geosintéticos disponibles hoy en día, incluidos geocolchones, geomallas, geomembranas, georedes, geocompuestos, geomantos, geoceldas, entre otros. (Bathurst, 2019)

## **1.2. Formulación del planteamiento del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Cómo determinar la influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023?

### **1.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cómo determinar y obtener los geosintéticos reciclados para la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023?

2. ¿Cómo determinar cantidad óptima de adición de geosintéticos reciclados en la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023?
3. ¿Cuál es la influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023?

### 1.3. Justificación de la investigación

Esta investigación estudia cómo la incorporación de geosintéticos reciclados al asfalto modifica sus propiedades mecánicas para carreteras en Juliaca. Su principal objetivo es evaluar su viabilidad como alternativa ecológica a las prácticas convencionales de construcción de carreteras. El objetivo general del estudio es mejorar la resistencia y la longevidad de las carreteras encontrando la proporción ideal de geosintéticos reciclados en la mezcla en términos de métricas de rendimiento, incluyendo la resistencia a la fatiga, la durabilidad y la capacidad de carga.

### 1.4. Objetivos de la investigación

#### 1.4.1. *Objetivo general*

- Determinar la influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023.

#### 1.4.2. *Objetivos específicos*

1. Determinar y obtener los geosintéticos reciclados para la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023.



2. Determinar cantidad óptima de adición de geosintéticos reciclados en la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023.
3. Explicar la influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023.

## 1.5. Hipótesis de la investigación

### 1.5.1. *Hipótesis general*

- Existirá una gran influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023.

### 1.5.2. *Hipótesis específicas.*

1. Si se podrá determinar y obtener los geosintéticos reciclados para la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023.
2. Si se podrá determinar cantidad óptima de adición de geosintéticos reciclados en la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023.
3. Si se podrá explicar la influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la localidad de Juliaca 2023.



**1.6. Variables de la investigación**

**Variable dependiente**

influencia de la adición de geosintéticos reciclados

**Variable independiente**

Mezcla asfáltica

**1.6.1. Operacionalización de las variables**

Se tiene la tabla:

**Tabla 1.**

*Operacionalización de variables.*

<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>		
influencia de la adición de geosintéticos reciclados	Porcentaje de adición	1%, 3% y 5%
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>		
Mezcla asfáltica	Propiedades de la mezcla asfáltica	Flujo Marshall Estabilidad Marshall



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

La tesis de Landinez et al. evalúa mezclas asfálticas convencionales y alteradas con diferentes cantidades de geosintético no tejido nt 1600. Comprender la composición óptima del asfalto es esencial para llevar a cabo los análisis de rendimiento y comportamiento de la mezcla. El enfoque Marshall, junto con las pruebas de pérdida por desgaste y las pruebas de tracción indirecta, se utiliza para determinar las características elásticas de la mezcla asfáltica y el efecto del agua en su resistencia a la tracción indirecta. La estabilidad, la fluidez y la rigidez también se determinan mediante este enfoque.

(Mardones et al., 2018) El objetivo principal de su tesis es evaluar cómo la adición de fibras sintéticas de aramida y polipropileno afecta las características mecánicas de las mezclas asfálticas. Para ello se diseñó una mezcla IV-A-12,



muy utilizada en Chile, utilizando un conglomerante tipo CA-2 que cumpliera con la normativa chilena e incluyera distintas proporciones de fibras. Se contrastaron las características mecánicas de las mezclas asfálticas alteradas con las de una mezcla de referencia. A través de una fase experimental se evaluaron las características de daño por humedad, agrietamiento térmico y comportamiento frente a deformaciones permanentes. Los hallazgos demuestran que la adición de fibras sintéticas de aramida y polipropileno mejora la respuesta al agrietamiento por calor y reduce el daño por humedad y la formación de surcos.

(Guamanquispe, 2017) en su tesis, para determinar las distinciones entre muestras de asfalto modificado, incluidas proporciones variables de fibras de neumáticos de caucho reciclado y diámetros de las fibras y mezcla asfáltica regular, se prepararon muestras. Se crearon un total de sesenta briquetas, tanto modificadas como convencionales, que se sometieron a pruebas y comparaciones en un laboratorio. La proporción de cemento asfáltico en cada una de las 15 briquetas de muestras de mezcla asfáltica estándar osciló entre el 5% y el 7%. La tercera muestra se formó reemplazando parcialmente el cemento asfáltico por un 1,5% de caucho reciclado y la cuarta briquetas se fabricaron de la misma manera. Las otras quince briquetas se fabricaron con una dosificación diferente: el 1% del cemento asfáltico se sustituyó por fibras de caucho recicladas. utilizando 2% de caucho reciclado en lugar de cemento asfáltico. Tras la creación de las briquetas, se realizaron pruebas con ellas y se compararon los resultados para comprobar cómo habían cambiado las características de las mezclas asfálticas. Los resultados de las briquetas estudiadas muestran que las cualidades de las mezclas asfálticas modificadas han mejorado.



### 2.1.2. Antecedentes nacionales

(Gavino, 2022) en su tesis, presenta el siguiente resumen: El objetivo del estudio fue conocer en qué medida varía la resistencia mecánica de la mezcla asfáltica en frío cuando se le añade poliestireno expandido en Huancayo, Junín, 2021. Para ello se utilizó el método científico, un diseño experimental, tipo de estudio y nivel de explicación. Dos tipos diferentes de mezclas, una con un diseño tradicional y otra con poliestireno agregado, componían el tamaño de la muestra en este caso. El poliestireno representó el 0,01%, 0,02%, 0,03% y 0,04% del total. En cada uno de ellos se realizaron tres pruebas, para un total de quince muestras. El método utilizado fue la observación directa. Entre los hallazgos se encontró que la densidad aparente promedio (G) de la mezcla asfáltica convencional era 2,28; por el contrario, la mezcla que incluía 0,01%, 0,02%, 0,03% y 0,04% de poliestireno tenía valores de G de 2,23, 2,19, 2,18 y 2,17. La estabilidad promedio de la mezcla anterior (kg-f) fue 929,00, pero los promedios de las combinaciones modificadas fueron 1471,00, 1315,33, 1160,67 y 1235,00. Al nivel del 1%, las diferencias fueron sustanciales en todos los casos. Como resultado, se determinó que la inclusión de poliestireno expandido cambia en gran medida la resistencia mecánica en Huancayo, Junín, 2021.

(Cervera, 2017) Utilizando RCP como árido, esta tesis pretende producir mezclas asfálticas en caliente que cumplan los requisitos de fluidez y estabilidad del pavimento. Se utiliza entre el 0,5 y el 1 por ciento del peso del árido de caucho, que se obtiene mediante procedimientos de granulación previa y trituración. La relación entre flujo y estabilidad aumenta en un 50% cuando se añade PCR.



(Castrat & Chavez, 2022) Examinar cómo afectan el caucho reciclado y los geosintéticos a la capa asfáltica del pavimento flexible es el principal objetivo del proyecto de estudio. Los posibles usos de los geosintéticos y el caucho hacen que el estudio sea respetuoso con el medio ambiente. Para realizar las pruebas del método Marshall, se fabricaron 150 muestras de briquetas. La proporción sugerida es una combinación de 5,89% de asfalto y 1% de caucho reciclado y geosintéticos.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Geosintéticos**

Una serie de tareas que los geosintéticos completan con éxito mejoran en gran medida el alto rendimiento de las carreteras. En particular, han servido como barreras, protección, drenaje, refuerzo, filtración, rigidez y separación. Al menos seis aplicaciones importantes para proyectos de carreteras involucran una o más de ellas: estabilización de subrasante, mitigación de grietas reflectantes en capas de asfalto, reducción de la contaminación de materiales de capas diferentes, estabilización de la capa base y reducción de problemas relacionados con la presencia de capas expansivas. arcillas (cargas ambientales). (Zornberg, 2019).

**Figura 1.**

*Geosintético*



*Nota.* Extraído de la página web Geoace.com

Debido a su capacidad para manejar tensiones tangenciales durante las fases de construcción y servicio de una capa de suelo utilizando el comportamiento de tracción del material, los geosintéticos a veces se emplean como refuerzo en la construcción de pavimentos. (Baamonde et al., 2011)

De acuerdo al corporativo G&G Geomembranas y Geosintético (2004) Los materiales sintéticos poliméricos utilizados en proyectos de ingeniería civil se conocen como geosintéticos. Desempeñan un papel esencial en sistemas y estructuras al aportar o alterar las cualidades inherentes de las rocas, la tierra o el suelo. Los geosintéticos se utilizan en muchos tipos de infraestructuras, carreteras, protección del medio ambiente y proyectos de conservación del agua. Dependiendo de la situación, presentan ventajas que los convierten en una alternativa viable a materiales de construcción más convencionales como arena, arcilla, cal, grava, cemento y gravilla.



## 2.2.1.1. Beneficios

A continuación, se enumeran algunas de las muchas ventajas de los geosintéticos, así como sus aplicaciones:

- Menos desplazamientos y utilización de bancos de materiales, lo que se traduce en:
  - La reducción de los plazos y gastos de construcción.
  - La disminución del impacto sobre el medio ambiente como resultado de un menor uso de recursos. Por tanto, se contribuye a crear un mundo más sostenible y favorable a la protección del medio ambiente.
- Aumento tanto de la duración como de la calidad de los proyectos de ingeniería.
- Se necesitan menos trabajadores cualificados, ya que los geosintéticos son fáciles de usar.
- Imbuyen a la tierra de cualidades de las que carece.
- Los geosintéticos permiten realizar proyectos que sin ellos habrían sido muy difíciles, si no imposibles, o inviables.
- Su aplicación produce resultados mensurables y coherentes.
- Sus cualidades y rendimiento se ven afectados por los controles de calidad estandarizados que se utilizan durante la fabricación. Esto promueve el uso de enfoques de diseño de ingeniería y desafía el



potencial creativo de los especialistas en ingeniería civil, geotécnica y medioambiental, entre otras áreas.

### 2.2.1.2. Funciones

Es importante saber para qué son y cómo se podría aplicar, en los diferentes contextos de ingeniería.

- Separación: los geosintéticos están diseñados para evitar que se combinen capas de materiales con distintas distribuciones de partículas, de modo que no se contaminen. Esto incluye materiales como la arena y la grava.
- Refuerzo: los geosintéticos actúan conjuntamente con el suelo estructural para crear un compuesto o «geosuelo» que mejora las cualidades de resistencia y deformación del suelo, aumentando así su capacidad de carga.
- Filtración: la permeabilidad de los geosintéticos permite que el agua fluya a través de ellos al tiempo que retiene las partículas del suelo arrastradas por el flujo.
- Drenaje: que implica la recogida y conducción de líquidos. Canalizan el agua lejos de los suelos impermeables actuando como drenajes.
- Barrera: Los geosintéticos proporcionan una barrera impermeable que restringe el paso de gases y líquidos; esta propiedad se conoce como confinamiento de fluidos.



- Confinamiento: Dependiendo del tipo de material geosintético, utiliza mecanismos de fricción o de bloqueo mecánico para impedir que los materiales se muevan lateralmente o se desplacen, dependiendo el método exacto de su coeficiente de interacción.
- Protección: Permeabilidad y resistencia a la perforación: Los geosintéticos proporcionan una capa de protección al formar una barrera impermeable. Acogen las presiones potencialmente dañinas, las absorben y reducen su impacto sobre una superficie.
- Control de La Erosión Superficial: Los geosintéticos son eficaces para controlar la erosión superficial, que es la pérdida de partículas de suelo de las superficies debido al viento y a la escorrentía de agua.
- Control de Humedad: Para estabilizar el suelo y regular su contenido de agua o humedad, los geosintéticos fabricados con determinadas fibras proporcionan una acción drenante en todo el plano horizontal del filamento, eliminando la necesidad de un gradiente hidráulico.

### 2.2.1.3. Clasificación

Los geosintéticos, pero en general, entran en una de estas categorías:

- Existen geotextiles tejidos y no tejidos.
- Existen geomallas axiales y uniaxiales.
- Alfombras repelentes de escombros.
- Geomembranas.
- Geotubos



- Geoceldas
- Geoespuma
- Geocompuestos: Pueden ser geodrenes, GCL o GCCM, que son mantos geosintéticos de cemento.

### **2.2.2. Geosintéticos reciclados**

Los materiales que han sido usados o desechados se emplean como geosintéticos reciclados. Se utiliza un proceso de reciclaje para darles una nueva vida. Implica recolectar, clasificar, limpiar y procesar los materiales para transformarlos en nuevos bienes o materias primas reutilizables.

Dependiendo del tipo exacto de material y de cómo se utilice, el reciclaje de geosintéticos puede adoptar diferentes formas. primero, los materiales de los proyectos se recolectan y clasifican según su composición (en algunos geosintéticos se pueden usar polipropileno, poliéster y otros materiales), a continuación, se realiza un proceso de descontaminación para eliminar cualquier suciedad, residuo o impureza que pueda haber en los geotextiles, por último, los geosintéticos se trituran o fragmentan en pequeños trozos y, según el tipo de material, se pueden fundir para crear nuevos productos.

Los geosintéticos reciclados son productos fabricados a partir de materiales reciclados y se utilizan en diversas aplicaciones de ingeniería civil y ambiental. Estos materiales ofrecen una opción más sostenible en comparación con los geosintéticos fabricados a partir de materiales vírgenes, ya que contribuyen a la reducción de residuos y el uso de recursos (Carroll, 1993).

### 2.2.2.1. Tipos de Geosintéticos Reciclados

Los geosintéticos reciclados según Carroll (1993). pueden incluir:

- Geotextiles:

Fabricados a partir de fibras recicladas, como botellas de PET (tereftalato de polietileno) y otros plásticos.

- Geomembranas:

Hechas de polímeros reciclados, utilizados principalmente para impermeabilización y contención de líquidos.

- Geoceldas:

Estructuras tridimensionales de celdas abiertas, hechas de materiales reciclados, que se utilizan para la estabilización de suelos y control de erosión.

- Geogrillas:

Redes planas fabricadas a partir de polímeros reciclados, usadas para el refuerzo de suelos y pavimentos.

- Geomallas:

Similares a las geogrillas, pero con una estructura diferente, utilizadas en refuerzo y estabilización de suelos.

### 2.2.2.2. Beneficios de los Geosintéticos Reciclados

Los beneficios de los geosintéticos reciclados son:

- Sostenibilidad Ambiental:

Reducen la cantidad de residuos plásticos en vertederos y disminuyen la demanda de recursos vírgenes.

- Reducción de la Huella de Carbono:

El uso de materiales reciclados generalmente consume menos energía en su producción en comparación con los materiales vírgenes.

- Coste-efectividad:

Pueden ser más económicos que los productos fabricados a partir de materiales vírgenes.

- Cumplimiento Normativo:

En algunos casos, su uso puede ayudar a cumplir con normativas ambientales y de sostenibilidad.

### **2.2.2.3. Aplicaciones de los Geosintéticos Reciclados**

Las aplicaciones de los geosintéticos reciclados son:

- Construcción de Carreteras:

Refuerzo de base y subbase, control de erosión y drenaje.

- Proyectos de Contención de Residuos:

Uso en vertederos y sistemas de contención de residuos peligrosos.

- Protección de Taludes:

Estabilización de pendientes y taludes para prevenir deslizamientos.

- Control de Erosión:

Prevención de la erosión del suelo en áreas expuestas.

- Agricultura:

Uso en sistemas de drenaje y protección de suelos agrícolas.

### **2.2.3. Tipos de Geosintéticos**

Hay muchos tipos diferentes de geosintéticos disponibles hoy en día, incluidos geocolchones, geomallas, geomembranas, georedes, geocompuestos, geomantos y geoceldas. (Bathurst, 2019)

#### **Figura 2.**

*Tipos de geosintéticos*



*Nota.* (SLAB PERÚ - Laboratorio de Ensayo e Investigación, 2022)

### **2.2.4. Geomembranas**

Las geomembranas son un grupo de elementos y/o materiales sintéticos impermeables que se utilizan ampliamente en diversas aplicaciones de ingeniería civil y ambiental para controlar la migración de fluidos (líquidos o gases) en un proyecto o sistema diseñado (Koerner, 2012).

De acuerdo a el autor Bouazza (2022) las geomembranas son láminas continuas de material polimérico que se fabrican principalmente con el propósito de proporcionar una barrera impermeable. Estas láminas se utilizan para la contención de líquidos y gases en proyectos de ingeniería civil, como en la construcción de rellenos sanitarios, estanques, canales, embalses, y en la protección de suelos y aguas subterráneas contra la contaminación.

Las geomembranas, que son revestimientos o barreras de membrana sintética utilizados para gestionar el movimiento de fluidos en proyectos, construcciones o sistemas artificiales, tienen una amplia gama de usos y aplicaciones, como se destaca en G&G Geomembranes and Geosynthetics Corporate (2022). Interesantes e intrigantes son estas finas láminas poliméricas que pueden contener asfalto, elastómero o polímeros pulverizados..

### **Figura 3.**

#### *Geomembranas*



*Nota.* (G&G Geomembranas y Geosintético, 2022)

#### **2.2.4.1. Aplicaciones**

Entre los muchos campos que utilizan geomembranas están los relacionados con el medio ambiente, la hidráulica, el transporte, el petróleo y el



gas, y la gestión de residuos. Las láminas poliméricas continuas son las más frecuentes. Las costuras de las geomembranas más grandes se fusionan química o térmicamente para hacerlas más resistentes y duraderas. Las geomembranas pueden fabricarse de cualquier tamaño, desde las que caben en un estanque doméstico hasta las que cubren todo un campo de fútbol.

He aquí algunos ejemplos de las aplicaciones más populares de las geomembranas para ayudarle a comprender su versatilidad.

Como contención de agua potable o de emergencia (por ejemplo, en caso de parada segura de una central nuclear).

Como revestimiento de estanques piscícolas.

Como revestimiento de líquidos residuales (por ejemplo, lodos de depuradora).

Materiales radiactivos o sustancias potencialmente peligrosas en forma líquida.

Como revestimientos para la agricultura.

Como revestimiento de diferentes canales utilizados para trasladar basura.

Como revestimiento de pilas de basura y en vertederos primarios, secundarios y terciarios.

Como revestimiento de aliviaderos de emergencia.

Utilizados como revestimientos de impermeabilización de tuberías y túneles.

Los líquidos deben contenerse y transportarse en camiones.

Agua de mar y otros líquidos utilizados para el consumo humano.

Bajo calzadas para evitar la contaminación relacionada con las ventas de deshielo.

Detectar y recoger los vertidos de líquidos que se producen bajo y alrededor de las calzadas.

A fin de cuentas, las geomembranas se utilizan en situaciones en las que es absolutamente necesario impedir el escape de cualquier material, ya sea agua potable, aguas residuales, vapor, suciedad, sustancias peligrosas o cualquier otra cosa. Gracias a las geomembranas, las empresas han podido seguir desarrollando y apoyando proyectos adicionales, ya que controlan eficazmente los líquidos (incluidos los vapores) en diversos estados, como fluyendo, encharcándose, congelándose y estancándose.

#### **2.2.4.2. Tipos de geomembranas**

Según PAVCO (2023):

Existen diversos tipos de geomembranas, clasificados según su composición material. Los más comunes incluyen:

Geomembranas de polietileno de alta densidad (HDPE): Son altamente resistentes a la perforación y químicos, lo que las hace ideales para aplicaciones de vertederos, minería y tratamiento de aguas residuales.



Geomembranas de polietileno de baja densidad (LDPE): Ofrecen una gran flexibilidad y se utilizan principalmente en proyectos de irrigación y obras civiles menores.

Geomembranas de PVC (Policloruro de Vinilo): Destacan por su flexibilidad y adaptabilidad, adecuadas para túneles, estanques ornamentales y estructuras subterráneas.

Geomembranas de EPDM (Etileno Propileno Dieno Monómero): Son geomembranas de goma, conocidas por su durabilidad y resistencia a la intemperie, usadas en revestimientos de estanques y canales.

#### **2.2.4.3. Ventajas**

Las geomembranas ofrecen múltiples beneficios en comparación con las soluciones tradicionales de impermeabilización:

**Durabilidad:** Resistentes a la degradación química y física, tienen una vida útil prolongada.

**Eficacia:** Su baja permeabilidad asegura una protección efectiva contra la filtración de líquidos.

**Versatilidad:** Adecuadas para una gran variedad de aplicaciones y condiciones ambientales.

**Costo-efectividad:** A pesar de su alta eficacia, son una opción rentable a largo plazo debido a su durabilidad y bajo mantenimiento.

**Instalación rápida y sencilla:** Comparadas con métodos tradicionales, su instalación es menos laboriosa y puede ser realizada en menos tiempo.



## Consideraciones para la instalación de geomembranas

La instalación de geomembranas requiere de una planificación y ejecución cuidadosa para asegurar su efectividad:

**Preparación del terreno:** Es crucial para evitar daños a la geomembrana durante la instalación.

**Solapamientos y soldaduras:** Deben realizarse correctamente para asegurar la integridad de la barrera impermeable.

**Protección mecánica:** En algunos casos, es necesario colocar una capa protectora sobre la geomembrana para evitar daños por abrasión o perforación.

**Inspección y mantenimiento:** Aunque requieren poco mantenimiento, es importante realizar inspecciones periódicas para detectar y reparar posibles daños.

### 2.2.4.4. Beneficios

De acuerdo al American Society for Testing and Materials - ASTM (2021) las Características de las geomembranas

#### **Materiales:**

Se tiene:

- Polietileno de Alta Densidad (HDPE)
- Polietileno Lineal de Baja Densidad (LLDPE)
- Cloruro de Polivinilo (PVC)
- Polipropileno (PP)



- Caucho de Etileno Propileno Dieno Monómero (EPDM)

### **Propiedades:**

Se tiene:

- Impermeabilidad:

Alta resistencia al paso de líquidos y gases.

- Durabilidad:

Resistencia a la degradación por exposición a químicos, rayos UV, y condiciones ambientales adversas.

- Flexibilidad:

Capacidad de adaptarse a diferentes contornos y superficies.

- Resistencia a la Punción y Desgarro:

Alta resistencia mecánica para soportar cargas y presiones.

### **Aplicaciones de las Geomembranas**

Se tiene:

- Rellenos Sanitarios:

Se utilizan como barrera impermeable en la base y cobertura de los rellenos sanitarios para evitar la filtración de lixiviados en el suelo y las aguas subterráneas.

- Estanques y Lagunas:

Aplicadas en la construcción de estanques de almacenamiento de agua, lagunas de tratamiento de aguas residuales y embalses.

- Canales y Reservorios:

Se utilizan en el recubrimiento de canales de riego y reservorios para prevenir pérdidas de agua por filtración.

- Minería:

En la construcción de pilas de lixiviación y pozos de almacenamiento de soluciones químicas utilizadas en la extracción de minerales.

- Protección Ambiental:

Utilizadas en proyectos de remediación de suelos contaminados y contención de desechos industriales.

### **Instalación de Geomembranas**

El proceso es el siguiente:

- Preparación del Terreno

Asegurar una superficie lisa y libre de objetos punzantes.

- Despliegue y Colocación

Desplegar y posicionar las láminas de geomembrana sobre el área deseada.

- Soldadura y Sellado



- Las juntas entre las láminas se unen mediante técnicas de soldadura térmica o adhesivos especiales para asegurar una barrera continua e impermeable.
- Protección Adicional

A veces se cubren con una capa de material geotextil o una capa de suelo para protegerlas de daños mecánicos y exposición ambiental.

### Ventajas de las Geomembranas

Se tiene:

- Eficacia en la Contención

Alta capacidad para prevenir la migración de fluidos.

- Larga Vida Útil

Resistencia a la degradación y larga durabilidad.

- Versatilidad

Aplicables en una amplia variedad de proyectos de ingeniería y protección ambiental.

- Fácil Instalación

Comparativamente sencilla y rápida de instalar en el campo.

Las geomembranas son esenciales en la protección del medio ambiente y en la gestión de recursos hídricos, ofreciendo soluciones efectivas y duraderas para la contención de fluidos y la prevención de contaminación.

De acuerdo a la Empresa Impermeabilización Total (2017) las geomembranas son láminas poliméricas impermeables. Cada tipo de geomembrana, según el material de fabricación, tiene diferentes características que afectan a los procedimientos de instalación, vida útil y rendimiento. Ideales para aplicaciones al descubierto, tienen una excelente resistencia química a una gran variedad de ácidos, álcalis y sales.

#### **Figura 4.**

*Geomembranas para impermeabilizar*



*Nota.* (Empresa Impermeabilización Total, 2017)

#### **2.2.5. Geomembranas texturizadas**

Estas geomembranas texturizadas son una variante de las geomembranas utilizadas en la ingeniería civil y ambiental, que se distinguen por su superficie rugosa o texturizada. Estas geomembranas se fabrican con materiales poliméricos y se utilizan principalmente como barreras impermeables en aplicaciones de contención y protección ambiental (Shukla, 2002).

### 2.2.5.1. Características de las Geomembranas Texturizadas

De acuerdo a Giroud (1994) la superficie texturizada cumple las siguientes características:

- Función Antideslizante:

La superficie rugosa proporciona una mayor fricción entre la geomembrana y los materiales con los que está en contacto, como el suelo, lo que reduce el riesgo de deslizamiento.

- Mejor Adherencia:

Facilita la adherencia de las capas adyacentes en aplicaciones de capas múltiples, mejorando la estabilidad general de la estructura.

### 2.2.5.2. Materiales comunes de las Geomembranas Texturizadas

Se tiene:

- Polietileno de Alta Densidad (HDPE)
- Polietileno de Baja Densidad (LDPE)
- Polipropileno (PP)
- Cloruro de Polivinilo (PVC)

### 2.2.5.3. Propiedades mecánicas de las Geomembranas Texturizadas

Se tiene:

- Alta resistencia a la tracción y al desgarro.
- Buena flexibilidad, lo que permite su uso en terrenos irregulares.



- Resistencia química y a los rayos UV, lo que garantiza una larga vida útil.

#### 2.2.5.4. Aplicaciones de las Geomembranas Texturizadas

Las aplicaciones de las geomembranas texturizadas son:

##### **Contención de Residuos**

Se tiene:

- Rellenos Sanitarios:

Para prevenir la filtración de lixiviados en el suelo y las aguas subterráneas.

- Lagunas de Evaporación:

Para evitar la infiltración de líquidos contaminantes.

##### **Proyectos de Minería**

Se tiene:

- Pilotes de Lixiviación:

Utilizadas en procesos de extracción de minerales, donde es crucial prevenir la pérdida de soluciones químicas.

##### **Proyectos de Agua**

Se tiene:

- Reservorios y Embalses:



Para asegurar la impermeabilidad de estructuras de almacenamiento de agua.

- Canales y Drenajes:

Para evitar la pérdida de agua y la erosión del suelo.

### **Ingeniería Civil**

Se tiene:

- Estabilización de Taludes:

Ayudan a estabilizar pendientes y taludes en proyectos de carreteras y ferrocarriles.

- Sistemas de Control de Erosión:

Previenen la erosión del suelo en áreas expuestas.

#### **2.2.5.5. Ventajas de las Geomembranas Texturizadas**

Las ventajas de las geomembranas texturizadas son:

- Mayor Fricción:

Su superficie rugosa mejora la estabilidad de la estructura al aumentar la fricción con otros materiales.

- Versatilidad:

Pueden adaptarse a una variedad de aplicaciones y condiciones del terreno.

- Durabilidad:

Ofrecen una larga vida útil gracias a su resistencia a factores ambientales y químicos.

Las geomembranas texturizadas son esenciales en muchas aplicaciones de ingeniería civil y ambiental, proporcionando una solución eficaz para la contención y protección contra la filtración de líquidos y la erosión del suelo.

### Figura 5.

#### *Geomembranas texturizadas*



Nota. (G&G Geomembranas y Geosintético, 2022)

#### **2.2.6. Pavimentos flexibles**

El material bituminoso, los áridos y los aditivos se compactan en capas granulares para formar un pavimento flexible. Mezcla asfáltica, micropavimento, tratamiento bicapa, hormigonado asfáltico y mortero asfáltico caliente y frío son algunos de los nombres que recibe esta mezcla de capas asfálticas y granulares.

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013)

La base y la subbase son dos capas no rígidas que suelen soportar una capa bituminosa en este tipo de pavimento. No obstante, en función de los requisitos específicos de cada tarea, se podrá omitir cualquiera de estas capas. (Castaño et al., 2009)

### **Figura 6.**

#### *Pavimento flexible*



*Nota.* (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013)

#### **2.2.7. Mezcla asfáltica**

Es la capa de rodadura de un suelo flexible la cual podría ser de modelo bituminoso. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013)

Se utiliza un aglutinante asfáltico para aglomerar una mezcla de agregados minerales, que luego se mezclan de manera que una capa homogénea de asfalto cubra los agregados pétreos. Esto se conoce como mezcla asfáltica. Las características físicas del conjunto y, en definitiva, su comportamiento funcional como pavimento están determinadas por las respectivas proporciones de estos elementos. (P. Garnica et al., 2005)

Los diferentes tipos de mezclas se pueden clasificar según su uso: Caliente: se genera a temperaturas de hasta 150 °C, dependiendo de la viscosidad del conglomerante. Esto calienta los áridos y evita que el asfalto se enfríe al entrar en contacto con ellos. Frío: Se aplica una emulsión asfáltica en obra a temperatura ambiente y sirve como conglomerante. (Multinsa, 2022)

### **2.2.8. Propiedades de las mezclas asfálticas**

Para lograr las cualidades necesarias en la mezcla y satisfacer las necesidades únicas del proyecto, el diseño de una mezcla asfáltica implica esencialmente elegir el tipo y granulometría del agregado a utilizar, así como el tipo y contenido de asfalto. Comprender las cualidades más importantes de las mezclas y cómo afectan el comportamiento del pavimento es necesario para elegir los materiales adecuados (de calidad suficiente) para la mezcla y determinar sus proporciones adecuadas. (P. Garnica et al., 2005)

Las mezclas asfálticas ofrecen una serie de cualidades, que incluyen trabajabilidad, durabilidad, flexibilidad, resistencia a la fatiga, resistencia a la fractura a baja temperatura, resistencia al daño por humedad y resistencia al deslizamiento. (P. Garnica et al., 2005)

De acuerdo a la empresa VISE (2023), los niveles de estabilidad y resistencia son necesarios para una mezcla asfáltica, tomando en consideración los servicios que entregará la obra. Además, debe ser impermeable (es decir, que el entorno no pueda dañarlo) y de fácil manipulación (compactación y colocación).

**Figura 7.***Mezcla asfáltica*

*Nota.* (Hernandez & Rodriguez, 2018)

### **2.2.9. Ensayo Marshall**

El diseño de una mezcla Bruce Marshall, ingeniero de asfalto del Departamento de Carreteras del Estado de Mississippi, desarrolló la idea detrás del método Marshall para diseñar mezclas de pavimento. Mediante investigaciones exhaustivas y análisis de correlación, el Cuerpo de Ingenieros de EE. UU. mejoró y complementó ciertos elementos del protocolo de prueba Marshall, formulando al mismo tiempo un estándar de diseño mixto. (Garnica et al., 2005)

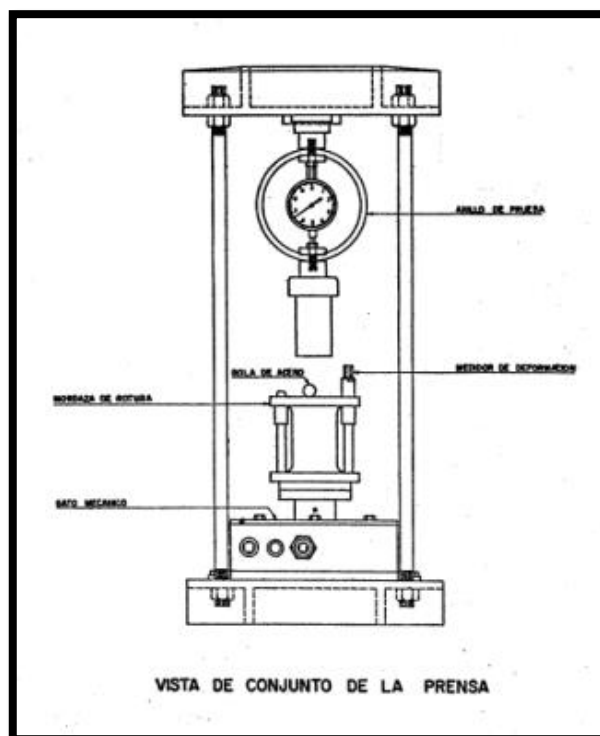
Sólo las mezclas asfálticas para pavimentación en caliente que contengan agregados de no más de 25 mm (1") pueden utilizar el procedimiento original. El método Marshall modificado está destinado a ser utilizado para mezclas asfálticas calientes y altamente graduadas en el campo y para el diseño de

laboratorio. Fue creado para diámetros máximos superiores a 38 mm (1,5"). Los cambios en las técnicas convencionales disminuyen la importancia de los resultados al estimar el comportamiento del campo porque la prueba de estabilidad es de naturaleza empírica. (Garnica et al., 2005)

Se realizan pruebas de módulo, fluidez, estabilidad y resistencia a la tracción indirecta en muestras de mezcla asfáltica compactada utilizando este enfoque. El vacío y la densidad se analizan para el diseño de la mezcla y el rendimiento del paquete sobre el terreno. (Hernandez & Rodriguez, 2018).

### Figura 8.

*Instrumento ensayo Marshall*



*Nota.* (Hernandez & Rodriguez, 2018)

De manera similar, es bien conocido que el objetivo central de la metodología de diseño Marshall es determinar la proporción ideal de agregados



minerales y cemento asfáltico. Esto permite la creación de una mezcla asfáltica con una variedad de características físicas y de resistencia que se especifican en el diseño de la mezcla asfáltica así como en los requisitos contractuales de calidad. (Sequeira & Cervantes, 2014)

Para una emulsión asfáltica óptima, la estabilidad Marshall debe ser de al menos 230 kg, y la pérdida máxima de estabilidad tras la saturación debe ser del 50%. Según la norma MTC E 504, la combinación deberá tener una trabajabilidad y una cobertura que oscilen entre el 50% y el 100%, y una estabilidad mínima de 8,15 kN. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013)

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. ASTM**

Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales

### **2.2.2. ASTM D6927**

La norma ASTM D6927 proporciona el procedimiento para realizar el ensayo Marshall de mezclas asfálticas. Esta norma describe el método para determinar la estabilidad y el flujo de las mezclas asfálticas compactadas.

### **2.2.3. MTC.-**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

### **2.2.4. MTC E504**

La norma MTC E 504 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú establece los procedimientos para el ensayo de estabilidad y flujo Marshall de mezclas asfálticas en caliente.



## **2.2.5. RNE**

Reglamento Nacional de Edificaciones

## **2.2.6. NTP**

Normativa Técnica Peruana

## **2.2.7. Estabilidad Marshall**

La estabilidad Marshall es la carga máxima (en kN o libras) que la muestra de mezcla asfáltica puede soportar antes de fallar.

Indica la capacidad de la mezcla para resistir las deformaciones bajo cargas de tráfico. Una mayor estabilidad implica una mayor resistencia a las deformaciones y, por lo tanto, una mayor durabilidad del pavimento.

## **2.2.8. Flujo Marshall**

El flujo Marshall es la medida de la deformación (en mm o décimas de pulgada) que experimenta la muestra de mezcla asfáltica desde el inicio de la carga hasta el punto de carga máxima.

Refleja la flexibilidad de la mezcla. Un flujo adecuado indica que la mezcla puede deformarse de manera controlada bajo cargas, lo que ayuda a evitar grietas y fallos prematuros. Si el flujo es demasiado alto, la mezcla puede ser demasiado flexible y susceptible a deformaciones plásticas. Si es demasiado bajo, puede ser demasiado rígida y susceptible a agrietarse.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

Cuantitativo

Investigación con números: Son las características de una persona o cosa que se pueden medir numéricamente. Existen variables diferenciales y continuas. (Arias & Covinos, 2021)

Es experimental

Según Borja (2012), Porque el propósito de los experimentos es producir resultados.

La investigación experimental es cualquier investigación realizada con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantienen constantes, mientras que el otro conjunto de variables se miden como sujeto del experimento (Velázquez, 2020).



## 3.2. Nivel de la investigación

Es Descriptivo

Conforme Borja (2012), este nivel hace un esfuerzo por aprender sobre la cosa en estudio describiendo sus cualidades y características únicas.

## 3.3. Población y muestra

### 3.3.1. Población.

- Mezclas asfálticas

### 3.3.2. Muestra.

Serán:

- Geosintéticos reciclados con distintas dosificaciones para la mezcla asfáltica.

## 3.4. Técnicas e instrumentos

### Técnicas

De acuerdo a Ñaupas et al. (2018) son un conjunto de normas y procedimientos para regular un determinado proceso y alcanzar un determinado objetivo.

- La observación.
- Ensayos

### Instrumentos

De acuerdo a Hernández et al. (2018) son las herramientas conceptuales o materiales, mediante los cuales se recoge los datos e informaciones

- La observación directa
- Ensayo Marshall
- Ensayo de caracterización de agregados

### 2.2.1. Ensayo Marshall

Se han preparado las muestras según a las proporciones diseñadas por el ensayo Marshall ASTM D-1559, ASTM D 6927, AASHTO T 245 y MTC E 504,

#### Figura 9

*Equipo ensayo Marshall*



Ensamblar los suministros necesarios, incluidos agregados, asfalto y geosintéticos, y crear muestras que cumplan con sus estándares. Se creó una muestra de referencia para comparar esta muestra con ella. Además, se agregaron a las muestras cantidades de 1%, 3% y 5% de geosintético.

**Figura 10**

*Elaboración de muestras (1)*



Selección y Preparación de los Materiales

Se selecciona los agregados y el asfalto de acuerdo a las especificaciones de la investigación.

Se secan los agregados a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C hasta peso constante.

**Figura 11**

*Elaboración de muestras (2)*



## Calentamiento de los Materiales

Se calienta el asfalto a una temperatura de  $135 \pm 5$  °C para obtener una viscosidad adecuada.

Se calienta los agregados a una temperatura de  $150 \pm 5$  °C.

## Mezclado de los Materiales

Se pesa la cantidad necesaria de agregados y asfalto.

Se mezcla los agregados calientes en un recipiente.

Se añade el asfalto caliente a los agregados y mezcla uniformemente hasta que todos los agregados estén recubiertos con asfalto.

## Figura 12

*Muestras con geosintético listas para ensayar*



## Moldeo de las Muestras

Se llena los moldes cilíndricos con la mezcla asfáltica caliente.

Se compacta la mezcla utilizando el martillo Marshall, generalmente aplicando 75 golpes en cada cara del molde para simular la compactación que recibe o recibiría en el campo.

Se permite que las muestras se enfríen y solidifiquen.

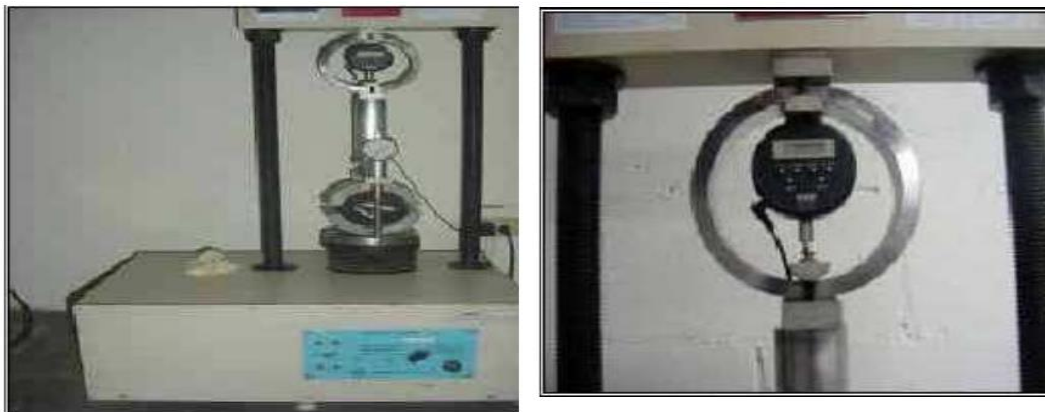
Extracción de las Muestras

Después de enfriar, extrae las muestras compactadas del molde, retirando con cuidado.

Se marca cada muestra con una identificación única, en este caso enumerando las probetas.

### Figura 13

*Muestras con geosintético en la prensa Marshall*



Ensayo de Estabilidad y Flujo

Se coloca la muestra en la prensa Marshall.

Se aplica una carga a una velocidad constante (50.8 mm/min) hasta que la muestra falle y se registra la carga máxima (estabilidad) y la deformación (flujo) en el momento de la falla.



## CAPÍTULO IV

### PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Resultados ensayo Marshall

Se realizó el ensayo Marshall de acuerdo a la normativa ASTM D-1559, ASTM D 6927, AASHTO T 245 y MTC E 504,

Se tiene los siguientes resultados de acuerdo al porcentaje (%) de geosintético reciclado:

##### 4.1.1. Muestra 0 % geosintético reciclado

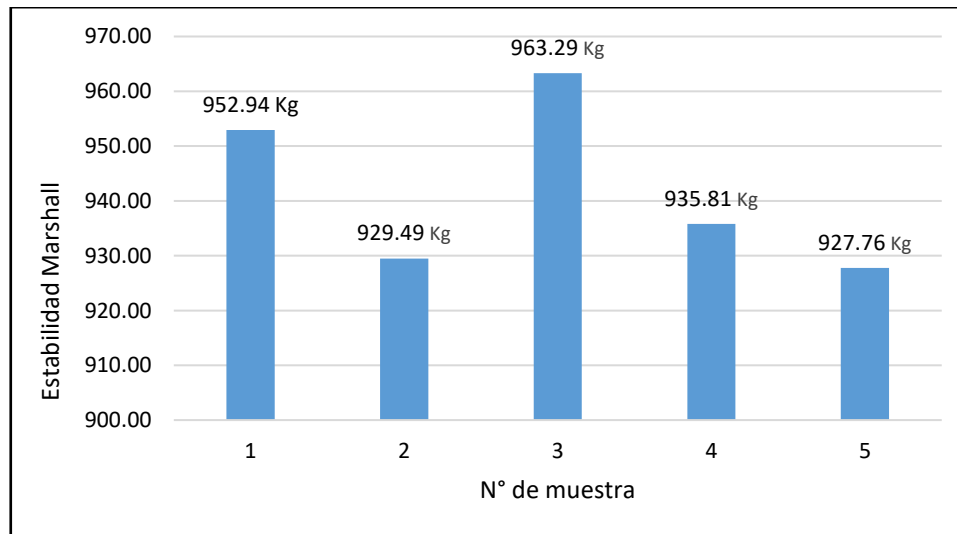
**Tabla 2**

*Estabilidad y flujo Marshall Muestra patrón 0% geosintético*

Muestra patrón 0% geosintético					
N°	1	2	3	4	5
Estabilidad (Kg)	952.94	929.49	963.29	935.81	927.76
Flujo (mm)	3.92	3.25	3.80	3.87	3.34
Promedio estabilidad (Kg)	941.86				
Promedio flujo (mm)	3.64				

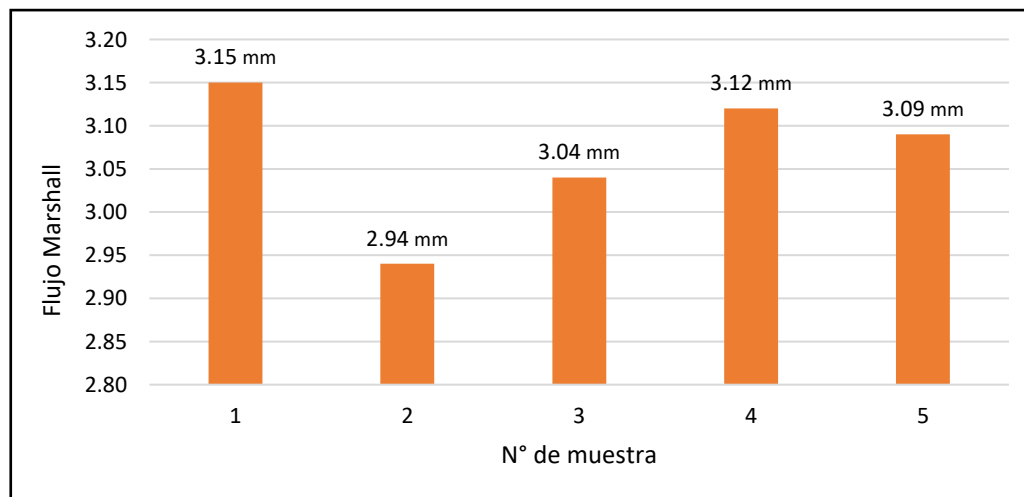
### Figura 14

*Estabilidad Marshall Muestra patrón 0% geosintético*



### Figura 15

*Flujo Marshall Muestra patrón 0% geosintético*



Según la tabla y figura se tienen los resultados de la mezcla asfáltica muestra patrón con 0% de geosintético, con valores de estabilidad Marshall de 952.94 Kg, 929.49 Kg, 963.29 Kg, 935.81 Kg, 927.76 Kg y un promedio de 941.86 Kg, mientras se tiene un flujo Marshall de 3.92 mm, 3.25 mm, 3.80 mm, 3.87 mm, 3.34mm y un promedio de 3.64 mm.

### 4.1.2. Muestra 1 % geosintético reciclado

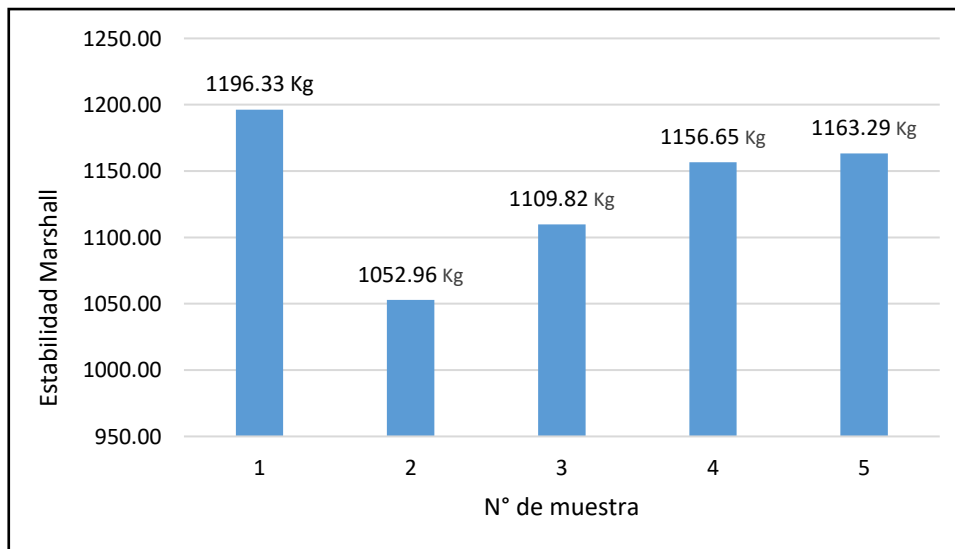
**Tabla 3**

*Estabilidad y flujo Marshall Muestra + 1% geosintético*

Muestra + 1% geosintético					
N°	1	2	3	4	5
Estabilidad (Kg)	1196.33	1052.96	1109.82	1156.65	1163.29
Flujo (mm)	3.15	2.94	3.04	3.12	3.09
Promedio estabilidad (Kg)	1135.81				
Promedio flujo (mm)	3.07				

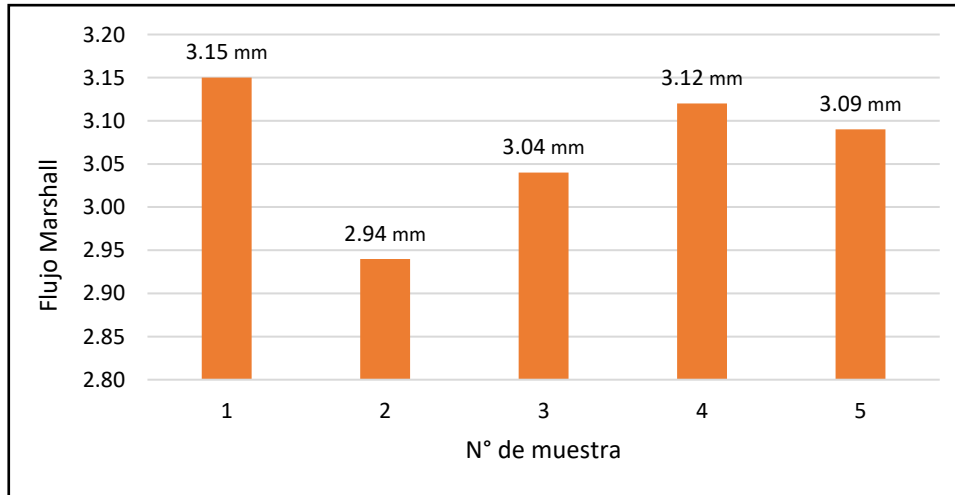
**Figura 16**

*Estabilidad Marshall Muestra + 1% geosintético*



**Figura 17**

*Flujo Marshall Muestra + 1% geosintético*



Según la tabla y figura se tienen los resultados de la mezcla asfáltica muestra más 1% de geosintético, con valores de estabilidad Marshall de 1196.33 Kg, 1052.96 Kg, 1109.82 Kg, 1156.65 Kg, 1163.29 Kg y un promedio de 1135.81 Kg, mientras se tiene un flujo Marshall de 3.15 mm, 2.94 mm, 3.04 mm, 3.12 mm, 3.09 mm y un promedio de 3.07 mm.

**4.1.3. Muestra 3 % geosintético reciclado**

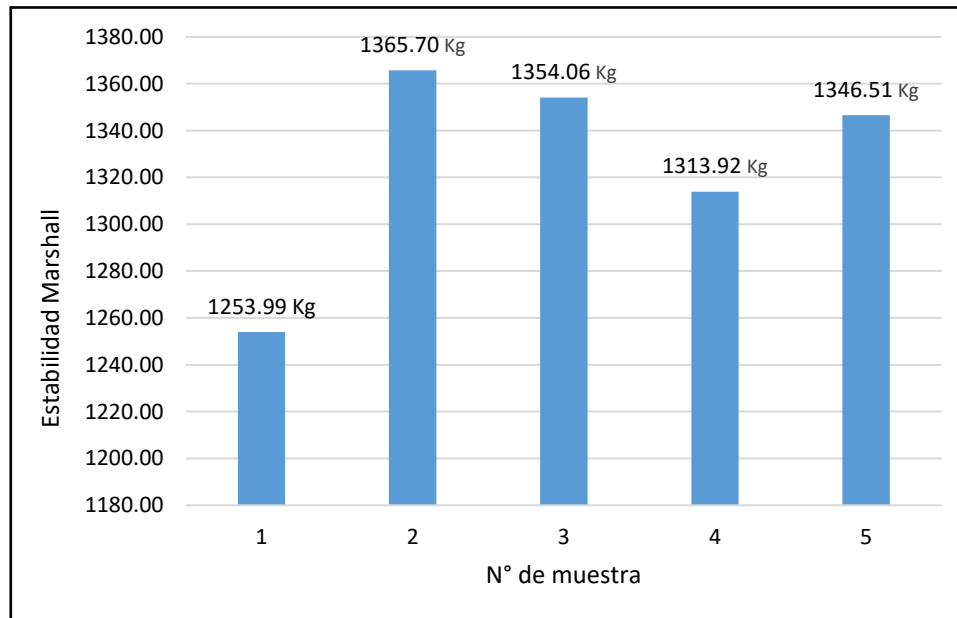
**Tabla 4**

*Estabilidad y flujo Marshall Muestra + 3% geosintético*

Muestra + 3% geosintético					
N°	1	2	3	4	5
Estabilidad (Kg)	1253.99	1365.70	1354.06	1313.92	1346.51
Flujo (mm)	3.05	2.92	3.05	2.95	2.99
Promedio estabilidad (Kg)	1326.84				
Promedio flujo (mm)	2.99				

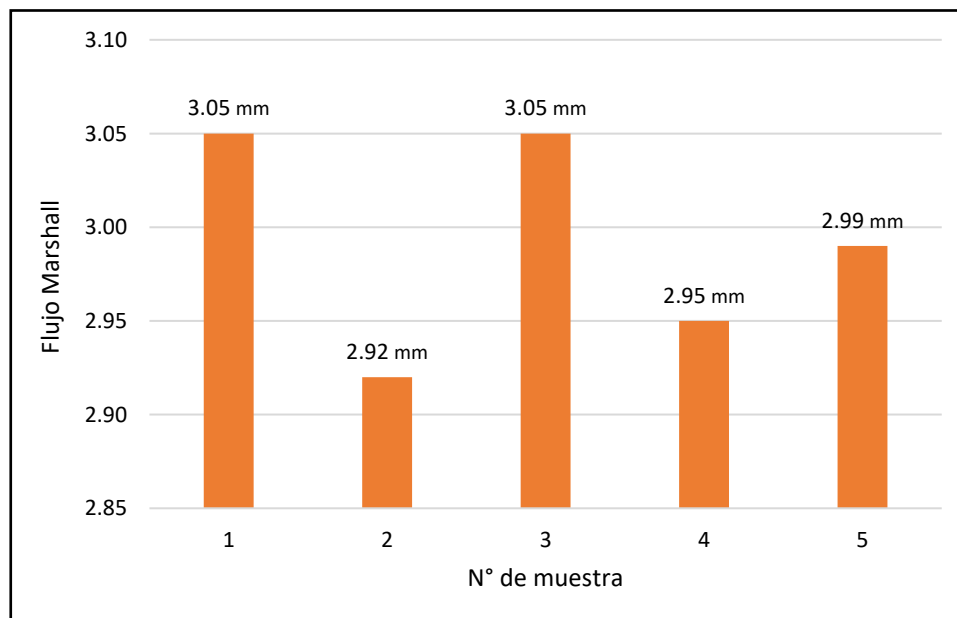
### Figura 18

*Estabilidad Marshall Muestra + 3% geosintético*



### Figura 19

*Flujo Marshall Muestra + 3% geosintético*



Según la tabla y figura se tienen los resultados de la mezcla asfáltica muestra más 3% de geosintético, con valores de estabilidad Marshall de 1253.99

Kg, 1365.70 Kg, 1354.06 Kg, 1313.92 Kg, 1346.51 Kg y un promedio de 1326.84 Kg, mientras se tiene un flujo Marshall de 3.05 mm, 2.92 mm, 3.05 mm, 2.95 mm, 2.99 mm y un promedio de 2.99 mm.

**4.1.4. Muestra 5 % geosintético reciclado**

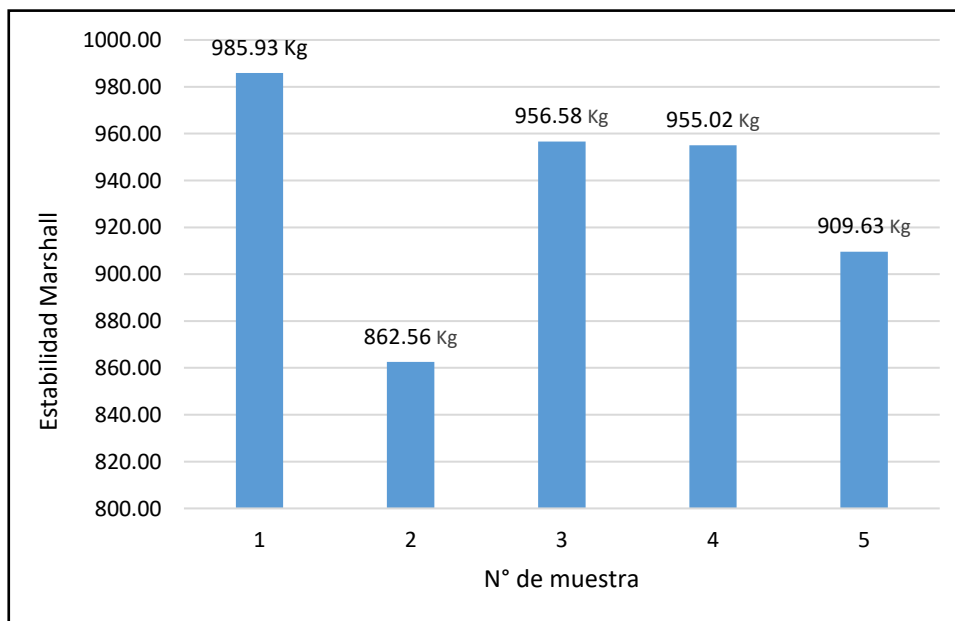
**Tabla 5**

*Estabilidad y flujo Marshall Muestra + 5% geosintético*

Muestra + 5% geosintético					
N°	1	2	3	4	5
Estabilidad (Kg)	985.93	862.56	956.58	955.02	909.63
Flujo (mm)	3.94	3.31	3.61	3.65	3.56
Promedio estabilidad (Kg)	933.94				
Promedio flujo (mm)	3.61				

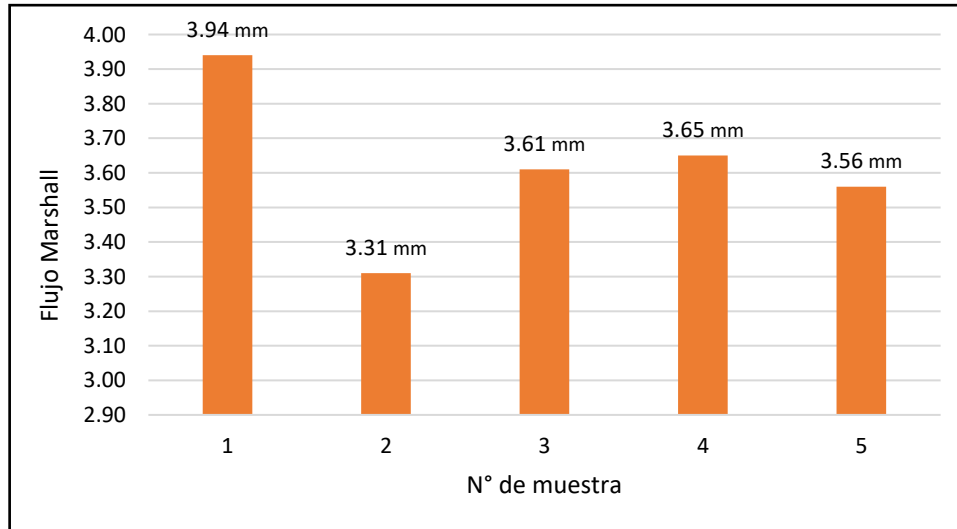
**Figura 20**

*Estabilidad Marshall Muestra + 5% geosintético*



**Figura 21**

*Flujo Marshall Muestra + 5% geosintético*



Según la tabla y figura se tienen los resultados de la mezcla asfáltica muestra más 5% de geosintético, con valores de estabilidad Marshall de 985.93 Kg, 862.56 Kg, 956.58 Kg, 955.02 Kg, 909.63 Kg y un promedio de 933.94 Kg, mientras se tiene un flujo Marshall de 3.94 mm, 3.31 mm, 3.61 mm, 3.65 mm, 3.56 mm y un promedio de 3.61 mm.

#### 4.1.5. Comparación de resultados

Se han elaborado gráficos que muestran la estabilidad media (Kg) y el flujo medio (mm) de las pruebas de Estabilidad y Flujo Marshall.

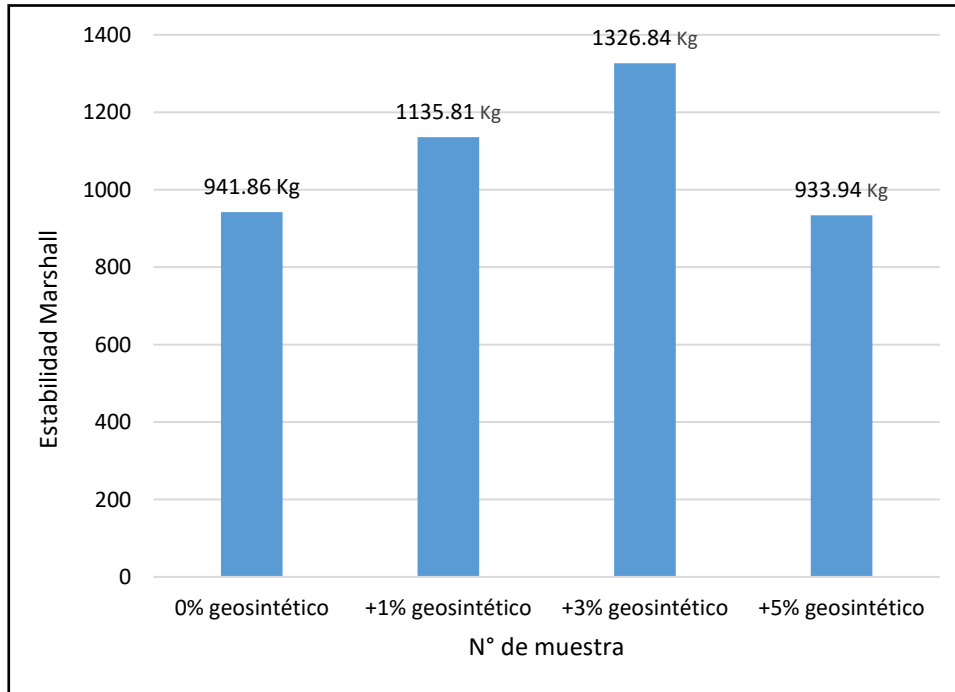
**Tabla 6**

*Comparación de Estabilidad Marshall*

%	0% geosintético	+1% geosintético	+3% geosintético	+5% geosintético
Estabilidad (Kg)	941.86	1135.81	1326.84	933.94

**Figura 22**

*Comparación de Estabilidad Marshall*



La adición de geosintéticos a los diseños de mezclas asfálticas aumenta la estabilidad Marshall hasta una dosis determinada, según la investigación.

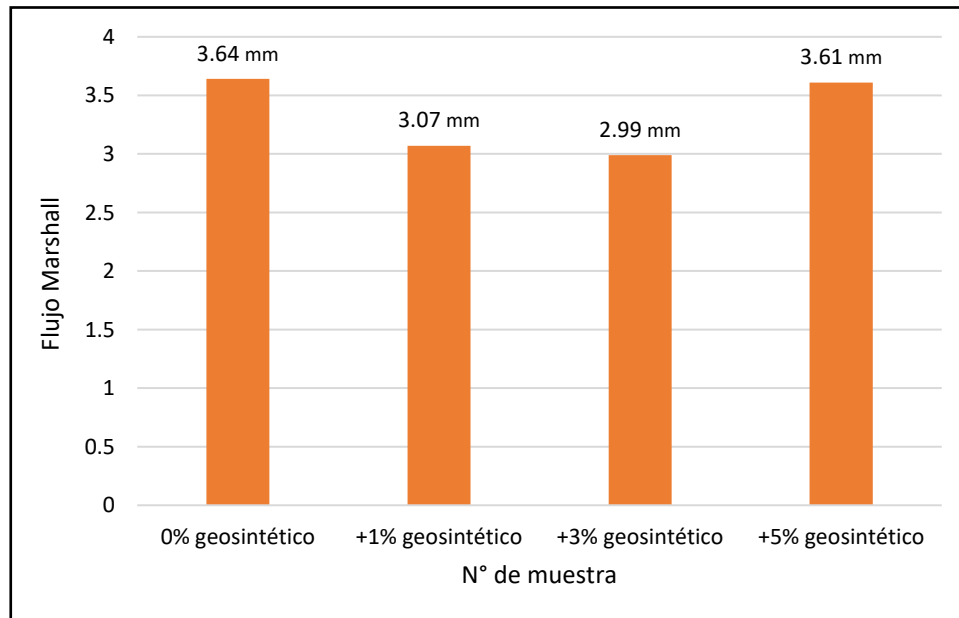
**Tabla 7**

*Comparación de Flujo Marshall*

%	0% geosintético	+1% geosintético	+3% geosintético	+5% geosintético
Flujo (mm)	3.64	3.07	2.99	3.61

**Figura 23**

*Comparación de Flujo Marshall*



Según la investigación, existe un límite en cuanto a la medida en que los geosintéticos pueden reducir el flujo Marshall en una mezcla asfáltica.

## CONCLUSIONES

- PRIMERA.** Utilizando criterios de las pruebas Marshall, la investigación analizó cómo los geosintéticos reciclados afectaban a las características mecánicas de una mezcla asfáltica para una carretera en Juliaca 2023. Los resultados demostraron un aumento en los valores de estabilidad Marshall con varios porcentajes para cuatro dosis diferentes de geosintéticos reciclados.
- SEGUNDA.** En 2023, se identificaron y adquirieron los geosintéticos reciclados necesarios para una carretera en Juliaca, el geosintético fue el denominado geomembrana simple texturada que sobro de un proyecto que comprendía la instalación y mejoramiento del suelo, donde el material se ha sometido a un procedimiento de molienda para lograr el material más pequeño posible y así agregar a las mezclas asfálticas en el ensayo Marshall.
- TERCERA.** Se determinó la cantidad óptima de adición de geosintéticos reciclados en la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023, según el ensayo Marshall con norma MTC E 504 y ASTM D 1559 obteniendo los mejores hallazgos en una dosificación del 3% ya que en esa proporción la Estabilidad Marshall se ve incrementada comparada con la muestra patrón sin geosintético.



#### CUARTA.

Se explica la incidencia de la adición de geosintéticos reciclados en las particularidades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023, después de haber realizado el ensayo Marshall en muestras con distintos porcentajes de adición de geosintético, los valores de la Estabilidad y Flujo Marshall con 0% de adición de geosintético es de 941.86 Kg y 3.64 mm, con 1% de adición de geosintético es de 1135.81 Kg y 3.07 mm, con 3% de adición de geosintético es de 941.86 Kg y 3.64 mm, con 5% de adición de geosintético es de 933.94 Kg y 3.61 mm, lo que indica que la Estabilidad Marshall se ve incrementado progresivamente conforme se incrementa la proporción de adición de geosintético reciclado en la mezcla asfáltica hasta llegar a una dosificación del 3%, luego empieza a bajar progresivamente de la misma forma el Flujo Marshall se ve una reducción progresiva cuando se va adicionando la proporción de geosintético reciclado en la mezcla asfáltica, hasta una dosificación del 3%, luego comienza a incrementar este valor.



## RECOMENDACIONES

- PRIMERA.** Para investigaciones futuras se recomienda la realización de ensayos complementarios (como el ensayo de fatiga o de resistencia a la tracción) para obtener una visión más completa del comportamiento de la mezcla bajo diferentes condiciones de carga y clima.
- SEGUNDA.** Para minimizar y prevenir resultados erróneos o incorrectos, se recomienda que las pruebas de mecánica de suelos se realicen utilizando equipos que hayan sido calibrados adecuadamente.
- TERCERA.** Se sugiere que la prueba Marshall se realice en estudios posteriores utilizando geosintéticos en porcentajes de adición distintos a los utilizados en este estudio.
- CUARTA.** Para conocer los muchos tipos de geosintéticos que se pueden usar como aditivos, se recomienda emplear diferentes tipos de geosintéticos al preparar mezclas asfálticas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Society for Testing and Materials (ASTM). (2021). *ASTM D5887-21: Standard Test Method for Measurement of Index Flux through Saturated Geosynthetic Clay Liner Specimens Using a Flexible Wall Permeameter*.
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* (Enfoques Consulting EIRL (ed.); Primera ed, Issue June).
- Baamonde, R. A., Pérez, P. I., & Herrador, M. F. (2011). Geosintéticos en carreteras: Planteamientos para su aplicación en las capas de firme. *Ingeopres*, 202, 1–9. <https://core.ac.uk/download/pdf/75988385.pdf>
- Bathurst, R. J. (2019). Clasificación de los Geosintéticos. In *Igs* (p. 2). <https://www.geosyntheticssociety.org/wp-content/plugins/resources/documents/Classification/Espanol.pdf>
- Borja, S. M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*. <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Bouazza, A. (2022). Geosynthetic clay liners. *Geotextiles and Geomembranes*. *Geomembranes*, 20(1), 3–17.
- Carroll, R. G. (1993). *Geosintéticos: construyendo el futuro*. Asociación Internacional de Tejidos Industriales.
- Castaño, M. F. L., Herrera, B. J. M., Gómez, S. J. N., & Reyes, L. F. (2009). Análisis cualitativo del flujo de agua de infiltración para el control del drenaje de una estructura de pavimento flexible. *Infraestructura Vial*, 1, 6.



<https://search.ebscohost.com/>

Castrat, C. L., & Chavez, G. C. (2022). *Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible*, Trujillo 2022.

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cervera, B. C. A. (2017). *Influencia en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica incorporando caucho reciclado de neumáticos*, Cajamarca, 2016. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11236>

Empresa Impermeabilización Total. (2017). *Geomembrana*. <https://impermeabilizaciontotal.com.pe/geomembrana-2/>

G&G Geomembranas y Geosintético. (2004). *Geosintéticos: concepto, beneficios, funciones y clasificación*. <https://www.geoygeo.com/blog/geosinteticos-concepto-beneficios-funciones-y-clasificacion/>

G&G Geomembranas y Geosintético. (2022). *¿Qué es una geomembrana y cómo se utilizan?* <https://www.geoygeo.com/blog/geosinteticos-concepto-beneficios-funciones-y-clasificacion/>

Garnica, A. P., Delgado, A. H., & Sandoval, S. C. (2005). Análisis comparativo de los métodos de Marshall y Superpave para compactación de mezclas asfálticas. *Secretaría De Comunicaciones Y Transportes Instituto Mexicano Del Transporte*, 271, 62. <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt271.pdf>



- Garnica, P., Flores, M., Delgado, H., & Gómez, J. (2005). Caracterización geomecánica de mezclas asfálticas. *Secretaría De Comunicaciones Y Transportes*, 267, 1–105.
- Gavino, G. H. (2022). *Resistencia mecánica de mezcla asfálticas en frío con adición de poliestireno expandido, Huancayo, Junín, 2021.*  
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4133>
- Giroud, J. P. (1994). Geomembranas: identificación y pruebas de rendimiento. *ASTM International.*  
[https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwiZ37Hmsc2HAXVIZUgAHX-wH7sYABAFGgJjZQ&co=1&ase=2&gclid=Cj0KCQjw-5y1BhC-ARIsAAM\\_oKkh00Ttn29zvFFgKOcF89GzsvIX9SwdteyZvvrLDGVdUImbj--A8NkaAqPREALw\\_wcB&ohost=www.google.com&cid=CAESVeD2fYpFSYvRCBPjJSxy1NevHvZvkk2jgwu1RN5LkCo8gA50fRGOBqFCfSIShYPLwQvHpxSp4Jh345z3Fd\\_Y\\_dtE1NNP3oqaW\\_GmSbAHm25dBojZpOw&sig=AOD64\\_0mYsfB7ZvKk8eHE4S-wADcGJMfug&q&nis=4&adurl&ved=2ahUKEwjJuKzmsc2HAXW5E7kGHdAxK1IQ0Qx6BAgGEAE](https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwiZ37Hmsc2HAXVIZUgAHX-wH7sYABAFGgJjZQ&co=1&ase=2&gclid=Cj0KCQjw-5y1BhC-ARIsAAM_oKkh00Ttn29zvFFgKOcF89GzsvIX9SwdteyZvvrLDGVdUImbj--A8NkaAqPREALw_wcB&ohost=www.google.com&cid=CAESVeD2fYpFSYvRCBPjJSxy1NevHvZvkk2jgwu1RN5LkCo8gA50fRGOBqFCfSIShYPLwQvHpxSp4Jh345z3Fd_Y_dtE1NNP3oqaW_GmSbAHm25dBojZpOw&sig=AOD64_0mYsfB7ZvKk8eHE4S-wADcGJMfug&q&nis=4&adurl&ved=2ahUKEwjJuKzmsc2HAXW5E7kGHdAxK1IQ0Qx6BAgGEAE)
- Guamanquispe, V. F. P. (2017). *Análisis de las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas con adición de caucho de llanta reciclado.*  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25156>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación.*



- Koerner, R. M. (2012). Designing with Geosynthetics. In *Xlibris*. Xlibris.
- Landinez, S. A. J., Restrepo, P. G. A., & Lázaro, S. J. S. (2017). *Análisis físico-mecánico de mezclas densas en caliente MDC-19 con adición de tiras de geotextil de 1 cm*.  
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/6bab183a-e82b-488b-9b1c-dcaee3d6503/content>
- Mardones, P. L., Calabi, F. A., Sánchez, A. E., & Valdés, V. G. (2018). Evaluación de las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas con la incorporación de fibras sintéticas de Aramida y Polipropileno. *Infraestructura Vial*, 20(36), 15–24.  
[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-37052018000200015&lng=en&nrm=iso&tlng=es%0Ahttp://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2215-37052018000200015&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052018000200015&lng=en&nrm=iso&tlng=es%0Ahttp://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2215-37052018000200015&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], M. (2013). *Manual De Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos*.  
[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2013). *Manual de Carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción*.  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTC\\_NORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_10 EG 2013.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC_NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10 EG 2013.pdf)
- Multinsa. (2022). *¿Qué son mezclas asfálticas?* <https://www.multinsa.com/que-son-mezclas-asfalticas/>



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

PAVCO. (2023). *Geotextiles*. [https://ingenieria.pavcowavingeosinteticos.com/?utm\\_source=google\\_search&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=geosinteticos\\_general\\_peru&utm\\_term=search&utm\\_content=anuncios\\_responsive\\_peru&gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjw-5y1BhC-ARIsAAM\\_oKkkD2TVKJ\\_69XJHStG4AWbgRAAPFsSK-JV8M-1WMP521z-uAGNxZuMaAsa9EALw\\_wcB](https://ingenieria.pavcowavingeosinteticos.com/?utm_source=google_search&utm_medium=cpc&utm_campaign=geosinteticos_general_peru&utm_term=search&utm_content=anuncios_responsive_peru&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw-5y1BhC-ARIsAAM_oKkkD2TVKJ_69XJHStG4AWbgRAAPFsSK-JV8M-1WMP521z-uAGNxZuMaAsa9EALw_wcB)

Sequeira, R. W., & Cervantes, C. V. (2014). *Consistencia De Los Diseños De Mezcla Según La Metodología Marshall*. <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/889>

Shukla, S. K. (2002). *Geosintéticos y sus aplicaciones*. [https://www.xiuhegeo.com/product/36.html?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjw-5y1BhC-ARIsAAM\\_oKmo9xIxNtXki2JqdZGyk1iMtSfYSPHGfVA6pk1HK0BKpS64M\\_nB3YoaAucyEALw\\_wcB](https://www.xiuhegeo.com/product/36.html?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw-5y1BhC-ARIsAAM_oKmo9xIxNtXki2JqdZGyk1iMtSfYSPHGfVA6pk1HK0BKpS64M_nB3YoaAucyEALw_wcB)

SLAB PERÚ - Laboratorio de Ensayo e Investigación. (2022). *Geosintéticos clases y propiedades*. <https://slabperu.com/geosinteticos-clases-y-sus-propiedades/>

Velázquez, A. (2020). *Investigación experimental: Qué es, tipos y cómo*



*realizarla.* <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-experimental/>

WISE. (2023). *¿Que contiene la mezcla asfáltica?*  
<https://www.wise.com.mx/quien-es-wise/>

Zornberg, J. G. (2019). *Funciones y aplicaciones de geosintéticos en carreteras.*  
1–8. [https://sites.utexas.edu/zornberg/files/2022/03/Zornberg\\_2019b.pdf](https://sites.utexas.edu/zornberg/files/2022/03/Zornberg_2019b.pdf)



# ANEXOS



### Anexo 01. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERALIZACION DE VARIABLES:	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
¿Cómo determinar la influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023?	Determinar la influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023.	Existirá una gran influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023.	<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Influencia de la adición de geosintéticos reciclados</p> <p><b>DIMENSIONES</b> Dosificación</p> <p><b>INDICADORES</b> - 1%, 3% y 5%</p> <p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE.</b> Mezcla asfáltica</p> <p><b>DIMENSIONES</b> Propiedades de la mezcla asfáltica</p> <p><b>INDICADORES</b> - Flujo Marshall - Estabilidad Marshall</p>	<p><b>TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> Experimental</p> <p><b>ENFOQUE</b> -Cuantitativo</p> <p><b>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN</b> Explicativa</p> <p><b>POBLACIÓN</b> - Mezclas asfálticas</p> <p><b>MUESTRA</b> - Geosintéticos reciclados con distintas dosificaciones para la mezcla asfáltica.</p> <p><b>TÉCNICAS</b> - La observación. - Ensayos</p> <p><b>INSTRUMENTOS</b> - La observación directa - Ensayo Marshall - Ensayo de caracterización de agregados</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS		
<ol style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo determinar y obtener los geosintéticos reciclados para la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023?</li> <li>¿Cómo determinar cantidad óptima de adición de geosintéticos reciclados en la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023?</li> <li>¿Cuál es la influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar y obtener los geosintéticos reciclados para la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023.</li> <li>Determinar cantidad óptima de adición de geosintéticos reciclados en la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023.</li> <li>Explicar la influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Si se podrá determinar y obtener los geosintéticos reciclados para la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023.</li> <li>Si se podrá determinar cantidad óptima de adición de geosintéticos reciclados en la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023.</li> <li>Si se podrá explicar la influencia de la adición de geosintéticos reciclados en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica para una vía en la ciudad de Juliaca 2023.</li> </ol>		



ANEXO 2: ENSAYOS DE LABORATORIO



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



RESISTENCIA AL DESGASTE  
"ABRASIÓN LOS ANGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACIÓN) T - 26

TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA  
ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023

SOLICITANTE : Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA

CANTERA : CABANILLAS

FECHA : 10 DE OCTUBRE DEL 2023

TIPO DE AGREGADO:

FINO:  GRUESO:  OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR:

CUARTEO:  DIVISOR DE MUESTRAS:

NÚMERO DE REVOLUCIONES:

500  1000

CARGA ABRASIVA:

12 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA:

Wi = 10041 gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO Nº 12:

Wf = 7106 gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO Nº 12:

= 2935 gr.

PORCENTAJE DE PÉRDIDA:

$$De = \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100$$

De = 29.23 %

GRADACIÓN : "F", 2" - 1 1/2" = 5021 gr. , 1 1/2" - 1" 5013

TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE : 70.77 % Y PÉRDIDA DE : 29.23 %

NORMA AASTHO (DESIGNACIÓN) T - 26, ASTM -C-131

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

MSc. ARNALDO YANATORRES  
CIP / 103257

B. N° 00297437



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



## ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE ARIDOS POR EL USO DE SULFATO (MTC E 209)

**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023  
**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA  
**FECHA:** 10 DE OCTUBRE DEL 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>CONCEPTO:</b>	DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE (MAC-2)
<b>CANTERA:</b>	CABANILLAS
<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA

MATERIAL AGREGADO GRUESO							
TAMAÑO DE MALLA	ESCALONADO ORIGINAL	PESO DE FRACCIONES ANTES DEL ENSAYO	PESO DE FRACCIONES DESPUES DEL ENSAYO	PERDIDA EN PESO DESPUES DEL ENSAYO	% PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	% PERDIDAS CORREGIDAS	RETIENE
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	53.8	735.0	708.0	27.0	3.7	1.98
1/2"	3/8"	24.2	330.0	312.0	18.0	5.5	1.32
3/8"	N° 04	22.0	300.0	289.0	11.0	3.7	0.81
<b>TOTALES</b>		100.0	1365.0			%	4.1

MATERIAL AGREGADO FINO							
TAMAÑO DE MALLA	ESCALONADO ORIGINAL	PESO DE FRACCIONES ANTES DEL ENSAYO	PESO DE FRACCIONES DESPUES DEL ENSAYO	PERDIDAS EN PESO DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	% PERDIDAS CORREGIDAS	RETIENE
3/8"	N° 4						
N° 4	N° 8	18.7	100.0	93.4	6.6	6.6	1.23
N° 8	N° 16	21.4	100.0	92.1	7.9	7.9	1.69
N° 16	N° 30	19.1	100.0	90.8	9.2	9.2	1.76
N° 30	N° 50	15.6	100.0	91.7	8.3	8.3	1.29
N° 50	N° 100	25.2	100.0	94.2	5.8	5.8	1.46
<b>TOTALES</b>		100.0	500.0		%	7.44	

**OBSERVACIONES:**

UANCV - VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP: 103257

B. N° 00297437



B. N° 00297437



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

**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2023**

**CEMENTO ASFÁLTICO: PEN 120 -150**

**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA  
**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023  
**CONCEPTO:** DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE (MAC-2)  
**MATERIAL:** COMBINACION MATERIALES PARA MEZCLA ASFALTICA

DOSIFICACIÓN DE AGREGADOS EN EL MARSHALL						
COMBINACIÓN	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	FACTOR
	TOTAL (%)	100	100	100	100	
ASFALTO (%)	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	
CAL (%)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
% TOTAL (PIEDRA + ARENA) EN EL MARSHALL	94.5	94.0	93.5	93.0	92.5	
(%) PIEDRA EN EL MARSHALL	38.00	37.80	37.60	37.40	37.20	
(%) ARENA EN EL MARSHALL	56.50	56.20	55.90	55.60	55.30	

100.00
% PIEDRA EN LA CURVA 40.21
% ARENA EN LA CURVA 59.79

UANCV - FICOP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

MAR ARVILGONA TORRES  
 CJP 108257



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



### COMBINACION DE AGREGADOS - MATERIALES PROCESADOS

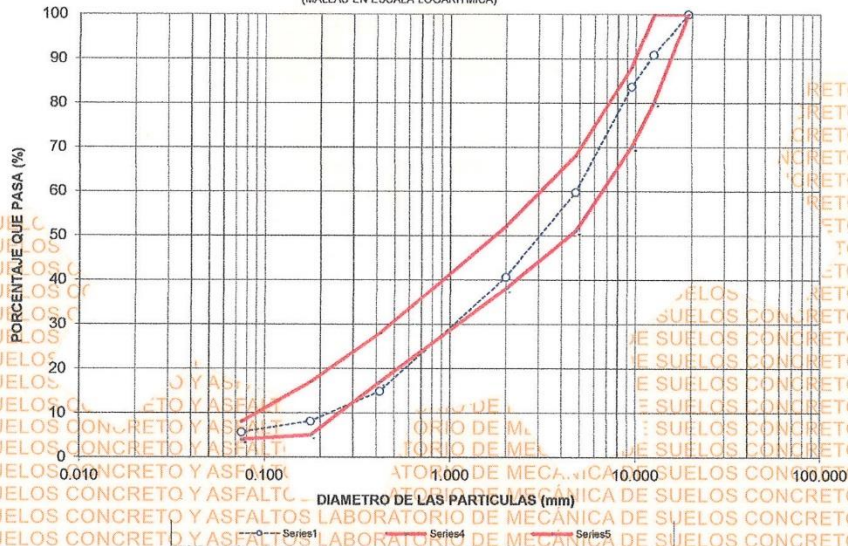
TESIS: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS REICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023  
 SOLICITANTE: Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA  
 MATERIAL: COMBINACION MATERIALES PARA MEZCLA ASFÁLTICA  
 CEMENTO ASFÁLTICO: PEN 120-150  
 FECHA: 12 DE OCTUBRE DEL 2023

Abertura Malla	AASHTO T-27(mm)	Granulometría de los Agregados					% Combinado que pasa	Especific ASTM D3515	
		Agregado (trit.terc) # 1 ARENA CHAULLAY	Agregado (zarand y lavada) # 2 ARENA CHAULLAY	Agregado # 3 GRAVA 3/8"	Agregado # 4 GRAVA 1/2"	Agregado # 5 FILLER		MIN	MAX
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100	100
1/2"	12.500	100.0	100.0	100.0	58.4	100.0	90.85	80	100
3/8"	9.525	100.0	100.0	100.0	25.7	100.0	83.65	70	88
Nº 4	4.750	92.4	92.8	5.4	2.4	100.0	59.79	51	68
Nº10	2.000	58.2	66.5	0.8	0.6	100.0	40.66	38	52
Nº 40	0.420	25.1	21.1	0.0	0.0	94.8	14.91	17	28
Nº80	0.177	14.7	10.0	0.0	0.0	90.3	8.14	5	17
Nº 200	0.075	9.5	6.7	0.0	0.0	88.1	5.65	4	8

COMBINACION						TOTAL
ARENA	%	GRAVA	%	FILLER	%	
# 1 ARENA CHAULLAY	22.00	# 3 Grava Trit. 3/8"	15.00	# 5 Filler	1.00	100.00
# 2 ARENA CHAULLAY	40.00	# 4 Grava Trit. 1/2"	22.00			
Sub Total	62.00		37.00		1.00	

### COMBINACION DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

(MALLAS EN ESCALA LOGARÍTMICA)



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 00297437



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



**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023  
**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA  
**MATERIAL:** COMBINACION MATERIALES PARA MEZCLA ASFALTICA  
**FECHA:** 02 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONCEPTO:** DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE (MAC-2)  
**MATERIAL:** COMBINACION MATERIALES PARA MEZCLA ASFALTICA  
**CEMENTO ASFÁLTICO:** PEN 120 - 150  
**% C. A.:** 4.50

### ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	4.50	4.50	4.50		4.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	38.00	38.00	38.00		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.50	56.50	56.50		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00	100.00	
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.021	1.021	1.021		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.574	2.574	2.574		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.546	2.546	2.546		
8	Peso específico filler - aparente	2.365	2.365	2.365		
9	Peso de la briqueta en el aire (grs)	1239.40	1233.90	1235.10		
10	Peso de la briqueta saturada (grs)	1240.60	1235.00	1236.10		
11	Peso de la briqueta en el agua (grs)	695.40	690.50	692.50		
12	Volumen de la briqueta por desplazam (10-11)	545.20	544.50	543.60		
13	Peso específico bulk de la briqueta	2.273	2.266	2.272		2.270
14	Peso específico máximo ASTM D-2041(RICE)	2.400	2.400	2.400		
15	% de vacíos	5.3	5.6	5.3		5.4
16	Peso específico bulk del agregado total	2.555	2.555	2.555		
17	% vacíos en el agregado mineral (VMA)	15.03	15.30	15.08		15.1
18	% de vacíos llenos con asfalto (VFA)	64.87	63.53	64.64		64.4
19	Peso específico del agregado total	2.563	2.563	2.563		
20	Asfalto absorbido por el agregado total	0.13	0.13	0.13		
21	% de asfalto efectivo	4.38	4.38	4.38		
22	Flujo (mm)	3.40	4.21	3.65		3.8
23	Lectura del Dial Anillo Marshall	1677	1715	1645		
24	Estabilidad sin corregir (kgs)	1711	1749	1678		
25	Factor de estabilidad (Tabla)	0.93	0.93	0.93		
26	Estabilidad corregida: (kgs)	1591	1627	1560		1593
27	Índice de rigidez: (kgs/cm)	4679	3864	4275		4273



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 00297437



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



**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023  
**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA  
**MATERIAL:** COMBINACION MATERIALES PARA MEZCLA ASFÁLTICA  
**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONCEPTO:** DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE (MAC-2)  
**MATERIAL:** COMBINACION MATERIALES PARA MEZCLA ASFÁLTICA  
**CEMENTO ASFÁLTICO: PEN 120 -150**  
**% C. A.: 5.00**

### ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.80	37.80	37.80		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.20	56.20	56.20		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00	100.00	
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.021	1.021	1.021		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.574	2.574	2.574		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.546	2.546	2.546		
8	Peso específico filler - aparente	2.365	2.365	2.365		
9	Peso de la briqueta en el aire (grs)	1237.90	1235.20	1234.90		
10	Peso de la briqueta saturada (grs)	1,239.00	1,236.50	1,236.20		
11	Peso de la briqueta en el agua (grs)	698.90	695.40	700.80		
12	Volumen de la briqueta por desplazam (10-11)	540.10	541.10	535.40		
13	Peso específico bulk de la briqueta	2.292	2.283	2.306		2.294
14	Peso específico maximo ASTM D-2041(RICE)	2.392	2.392	2.392		
15	% de vacíos	4.2	4.6	3.6		4.11
16	Peso específico bulk del agregado total	2.555	2.555	2.555		
17	% vacíos en el agregado mineral (VMA)	14.78	15.12	14.24		14.71
18	% de vacíos llenos con asfalto (VFA)	71.71	69.80	74.90		72.14
19	Peso específico del agregado total	2.574	2.574	2.574		
20	Asfalto absorbido por el agregado total	0.29	0.29	0.29		
21	% de asfalto efectivo	4.72	4.72	4.72		
22	Flujo (mm)	3.73	4.69	4.45		4.29
23	Lectura del Dial Anillo Marshall	1568	1399	1461		
24	Estabilidad sin corregir (kgs)	1599	1427	1490		
25	Factor de estabilidad (Tabla)	0.93	0.93	0.96		
26	Estabilidad corregida: (Kgs)	1487	1327	1431		1415
27	Índice de rigidez: (kgs/cm)	3988	2830	3215		3344

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
CIP 103257

B. N° 00297437



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



**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023  
**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA  
**MATERIAL:** COMBINACION MATERIALES PARA MEZCLA ASFALTICA  
**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023

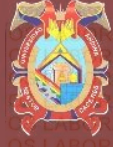
**CONCEPTO:** DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE (MAC-2) CEMENTO ASFÁLTICO: PÉN 120 -150  
**MATERIAL:** COMBINACION MATERIALES PARA MEZCLA ASFALTICA  
 % C.A.: 5.50

### ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.60	37.60	37.60		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	55.90	55.90	55.90		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00	100.00	
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.021	1.021	1.021		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.574	2.574	2.574		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.546	2.546	2.546		
8	Peso específico filler - aparente	2.365	2.365	2.365		
9	Peso de la briqueta en el aire (grs)	1236.00	1237.20	1235.10		
10	Peso de la briqueta saturada (grs)	1236.80	1238.10	1235.90		
11	Peso de la briqueta en el agua (grs)	701.20	705.30	702.60		
12	Volumen de la briqueta por desplazam (10-11)	535.60	532.80	533.30		
13	Peso específico bulk de la briqueta	2.308	2.322	2.316		2.315
14	Peso específico maximo ASTM D-2041(RICE)	2.400	2.400	2.400		
15	% de vacios	3.8	3.2	3.5		3.53
16	Peso específico bulk del agregado total	2.555	2.555	2.555		
17	% vacios en el agregado mineral (VMA)	14.65	14.11	14.34		14.4
18	% de vacios llenos con asfalto (VFA)	73.74	77.00	75.58		75.4
19	Peso específico del agregado total	2.605	2.605	2.605		
20	Asfalto absorbido por el agregado total	0.76	0.76	0.76		
21	% de asfalto efectivo	4.78	4.78	4.78		
22	Flujo (mm)	4.65	4.96	4.81		4.81
23	Lectura del Dial Anillo Marshall	1265	1286	1145		
24	Estabilidad sin corregir (kgs)	1290	1312	1168		
25	Factor de estabilidad (Tabla)	0.96	0.96	0.96		
26	Estabilidad corregida: (kgs)	1239	1259	1121		1206
27	Indice de rigidez: (kgs/cm)	2664	2539	2331		2511

UANCV - FICE  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mg. ARNALDO YANATORRES  
 CIP 103257

B. N° 00297437



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



**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023  
**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA  
**MATERIAL:** COMBINACION MATERIALES PARA MEZCLA ASFALTICA  
**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONCEPTO:** DISEÑO DE ASFALTO EN CALIENTE (MAC-2) **CEMENTO ASFÁLTICO: PEN 120-150**  
**MATERIAL:** COMBINACION MATERIALES PARA MEZCLA ASFALTICA **% C. A.: 6.00**

### ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.40	37.40	37.40		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	55.60	55.60	55.60		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00	100.00	
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.021	1.021	1.021		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.574	2.574	2.574		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.546	2.546	2.546		
8	Peso específico filler - aparente	2.365	2.365	2.365		
9	Peso de la briqueta en el aire (grs)	1237.40	1234.90	1236.00		
10	Peso de la briqueta saturada (grs)	1238.10	1235.50	1236.70		
11	Peso de la briqueta en el agua (grs)	705.90	705.50	705.30		
12	Volumen de la briqueta por desplazam (10-11)	532.20	530.00	531.40		
13	Peso específico bulk de la briqueta	2.325	2.330	2.326		2.327
14	Peso específico máximo ASTM D-2041(RICE)	2.383	2.383	2.383		
15	% de vacíos	2.4	2.2	2.4		2.4
16	Peso específico bulk del agregado total	2.555	2.555	2.555		
17	% vacíos en el agregado mineral (VMA)	14.46	14.28	14.43		14.4
18	% de vacíos llenos con asfalto (VFA)	80.50	84.42	83.40		82.8
19	Peso específico del agregado total	2.605	2.605	2.605		
20	Asfalto absorbido por el agregado total	0.76	0.76	0.76		
21	% de asfalto efectivo	5.28	5.28	5.28		
22	Flujo (mm)	5.46	5.76	5.50		5.57
23	Lectura del Dial Anillo Marshall	1036	1141	1052		
24	Estabilidad sin corregir (kgs)	1057	1164	1073		
25	Factor de estabilidad (Tabla)	0.96	0.96	0.96		
26	Estabilidad corregida: (kgs)	1014	1117	1030		1054
27	Índice de rigidez: (kgs/cm)	1858	1940	1873		1890

UANCV FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 00297437



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



**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023

**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA

**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023

% ASFALTO	P.U grs/cc
4.5	2.270
5.0	2.294
5.5	2.315
6.0	2.327
6.5	2.301

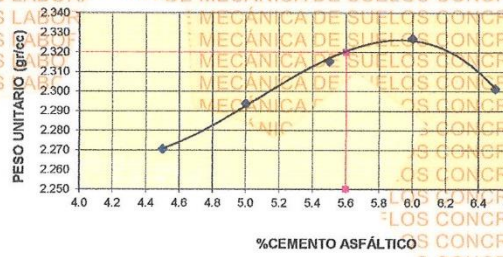
  

%CEMENTO ASFÁLTICO	
	5.6

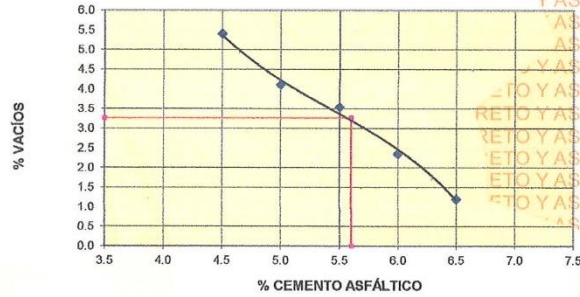
PESO UNITARIO (gr/cc)	
	2.320

PESO UNITARIO (grs/cc) vs %CEMENTO ASFÁLTICO



ASFALTO (%)	VACIOS (%)
4.5	5.4
5.0	4.1
5.5	3.5
6.0	2.4
6.5	1.2

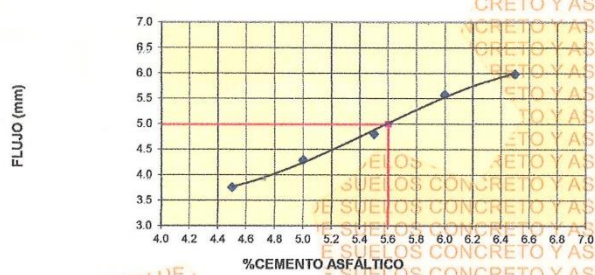
%CEMENTO ASFÁLTICO vs %VACIOS



%PORCENTAJE DE VACIOS	
	3.3

ASFALTO (%)	FLUJO (mm)
4.5	3.8
5.0	4.3
5.5	4.8
6.0	5.6
6.5	6.0

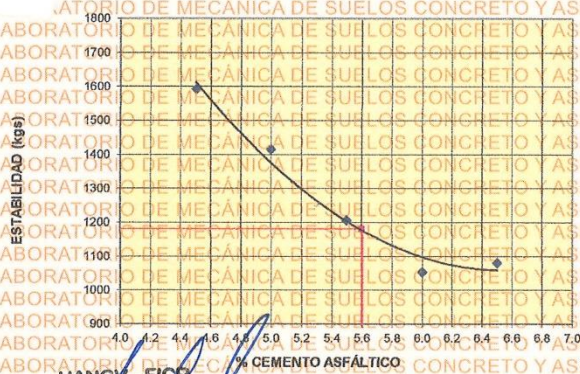
% CEMENTO ASFÁLTICO vs FLUJO



%FLUJO	
	4.99

ASFALTO (%)	ESTABILIDAD (kgs)
4.5	1592.7
5.0	1415.0
5.5	1206.4
6.0	1053.9
6.5	1080.1

CEMENTO ASFÁLTICO vs ESTABILIDAD



ESTABILIDAD (kgs)	
	1181

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ARNALDO YANATORRES  
 CIP 103257

B. N° 00297437



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



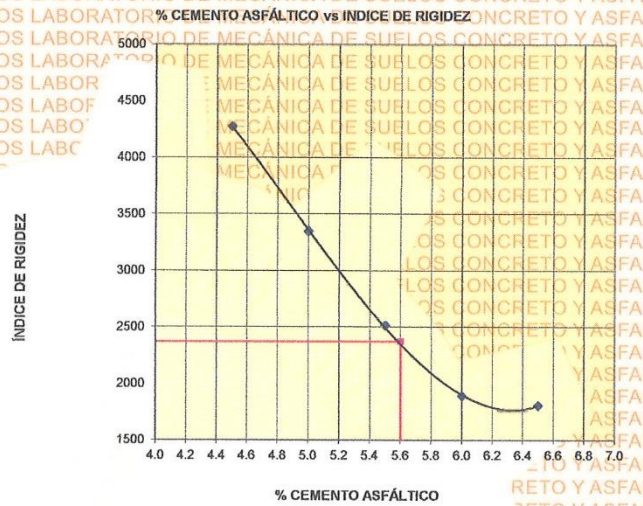
**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023

**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA

**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023

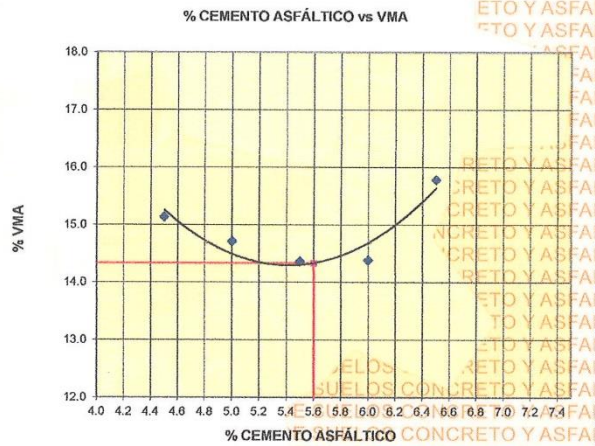
ASFALTO (%)	INDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)
4.5	4272.8
5.0	3344.1
5.5	2511.2
6.0	1890.2
6.5	1806.2

<b>INDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)</b>
<b>2370</b>



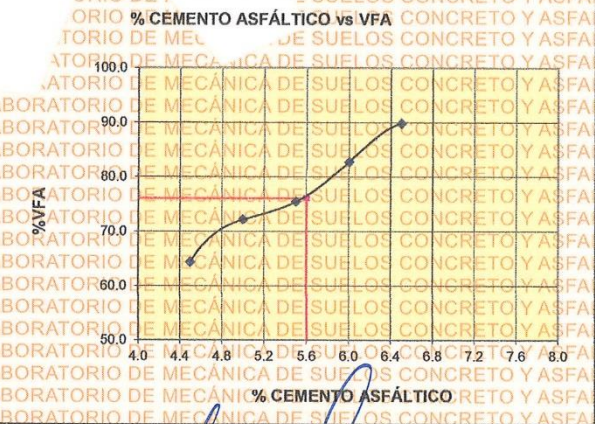
ASFALTO (%)	VMA (%)
4.5	15.1
5.0	14.7
5.5	14.4
6.0	14.4
6.5	15.8

<b>%VMA</b>
<b>14.3</b>



ASFALTO (%)	VFA (%)
4.5	64.4
5.0	72.1
5.5	75.4
6.0	82.8
6.5	89.8

<b>%VFA</b>
<b>76</b>



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mtro. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 00297437



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



**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023.

**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA

**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023

### MEZCLA ASFÁLTICA

ESPECIFICACIONES MARSHALL	OBTENIDO	ESPECIFICACION	EVALUACIÓN
OPTIMO CONTENIDO DE C.A.	5.60		PROPUESTA
PESO UNITARIO (grs/cc)	2.32		
VACÍOS (%)	3.3	3--5	APROBADO
V.M.A. (%)	14.3	MIN 14	APROBADO
VFA (%)	76.0	65 - 75%	APROBADO
FLUJO (mm)	5.00	2 - 5.5	APROBADO
ESTABILIDAD (kgs)	1181	MIN 815	APROBADO
INDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)	2370	1700 - 4000	APROBADO

DOSIFICACIÓN			
CEMENTO ASFÁLTICO	5.6		
ARENA CHANCADA CANTERA CABANILLAS	22.00	ARENAS	62.00
ARENA ZARANDEADA Y LAVADA CANT CABANILLAS	40.00		
PIEDRA CHANCADA 3/4" CANT. CABANILLAS	22.00	PIEDRAS	37.00
PIEDRA CHANCADA 1/2" CANT. CABANILLAS	15.00		
FILLER MINERAL (CAL)	1.00		
ADITIVO MEJORADOR ADHERENCIA	0.5	%peso del C.A.	

REFER SOLO A CURVA GRANUL



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ARNALDO YANATORRES  
 CIF 103257

B. N° 00297437



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



**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023

**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA

**COMBINACIÓN:** MUESTRA + 0% GEOSINTETICO

**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023

### MEZCLA ASFÁLTICA

ESPECIFICACIONES MARSHALL	OBTENIDO	ESPECIFICACION	EVALUACIÓN
OPTIMO CONTENIDO DE C.A.	5.60		PROPUESTA
PESO UNITARIO (grs/cc)	2.32		
VACÍOS (%)	2.8	3-5	APROBADO
V.M.A. (%)	13.4	MIN 14	APROBADO
VFA (%)	69.0	65 - 75%	APROBADO
FLUJO (mm)	3.64	2 - 5.5	APROBADO
ESTABILIDAD (kgs)	941	MIN 827	APROBADO
ÍNDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)	2588	1700 - 4000	APROBADO

### DOSIFICACIÓN

CEMENTO ASFÁLTICO	5.6		
ARENA CHANCADA CANTERA CABANILLAS	35.00	ARENAS	74.00
ARENA ZARANDEADA Y LAVADA CANT CABANILLAS	39.00		
PIEDRA CHANCADA 3/4" CANT. CABANILLAS	20.00	PIEDRAS	43.00
PIEDRA CHANCADA 1/2" CANT. CABANILLAS	23.00		
GEOSINTETICO 0%	0.00		
FILLER MINERAL (CAL)	1.00		
ADITIVO MEJORADOR ADHERENCIA	0.5	% peso del C.A.	

UANCV - OFICINA DE INVESTIGACIÓN  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mtr. ARNALDO YANATORRES  
CIP 103257

B. N° 00297437



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

**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023

**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA

**COMBINACIÓN:** MUESTRA + 0% GEOSINTÉTICO

**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023

### MEZCLA ASFÁLTICA

ESPECIFICACIONES MARSHALL	OBTENIDO	ESPECIFICACION	EVALUACIÓN
OPTIMO CONTENIDO DE C.A.	5.60		PROPUESTA
PESO UNITARIO (grs/cc)	2.32		
VACÍOS (%)	2.8	3-5	APROBADO
V.M.A. (%)	13.4	MIN 14	APROBADO
VFA (%)	69.0	65 - 75%	APROBADO
FLUJO (mm)	3.64	2 - 5.5	APROBADO
ESTABILIDAD (kgs)	941	MIN 827	APROBADO
ÍNDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)	2588	1700 - 4000	APROBADO

### DOSIFICACION

CEMENTO ASFÁLTICO	5.6		
ARENA CHANCADA CANTERA CABANILLAS	35.00	ARENAS	74.00
ARENA ZARANDEADA Y LAVADA CANT CABANILLAS	39.00		
PIEDRA CHANCADA 3/4" CANT. CABANILLAS	20.00	PIEDRAS	43.00
PIEDRA CHANCADA 1/2" CANT. CABANILLAS	23.00		
GEOSINTÉTICO 0%	0.00		
FILLER MINERAL (CAL)	1.00		
ADITIVO MEJORADOR ADHERENCIA	0.5	% peso del C.A.	



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ARNALDO YANATORRES  
 / CIF 103257

B. N° 00297437



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



**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023

**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA

**COMBINACIÓN:** MUESTRA + 1% GEOSINTETICO

**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023

### MEZCLA ASFÁLTICA

ESPECIFICACIONES MARSHALL	OBTENIDO	ESPECIFICACION	EVALUACIÓN
OPTIMO CONTENIDO DE C.A.	5.60		PROPUESTA
PESO UNITARIO (grs/cc)	2.32		
VACÍOS (%)	3.2	3-5	APROBADO
V.M.A. (%)	13.6	MIN 14	APROBADO
VFA (%)	68.0	65 - 75%	APROBADO
FLUJO (mm)	3.07	2 - 5.5	APROBADO
ESTABILIDAD (kgs)	1135	MIN 1052	APROBADO
INDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)	2386	1700 - 4000	APROBADO

### DOSIFICACIÓN

CEMENTO ASFÁLTICO	5.6		REFER SÓLO A CURVA GRANUL
ARENA CHANCADA CANTERA CABANILLAS	27.00	<b>ARENAS</b>	<b>67.00</b>
ARENA ZARANDEADA Y LAVADA CANT CABANILLAS	45.00		
PIEDRA CHANCADA 3/4" CANT. CABANILLAS	18.00	<b>PIEDRAS</b>	<b>35.00</b>
PIEDRA CHANCADA 1/2" CANT. CABANILLAS	17.00		
GEOSINTETICO 1%	2.50		
FILLER MINERAL (CAL)	1.00		
ADITIVO MEJORADOR ADHERENCIA	0.5	%peso del C.A.	



UANCV - FICE  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 00297437



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



**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023  
**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA  
**COMBINACIÓN:** MUESTRA + 3% GEOSINTETICO  
**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023

### MEZCLA ASFÁLTICA

ESPECIFICACIONES MARSHALL	OBTENIDO	ESPECIFICACION	EVALUACIÓN
OPTIMO CONTENIDO DE C.A.	5.60		PROPUESTA
PESO UNITARIO (grs/cc)	2.32		
VACÍOS (%)	3.4	3-5	APROBADO
V.M.A. (%)	13.1	MIN 14	APROBADO
VFA (%)	61.0	65 - 75%	APROBADO
FLUJO (mm)	2.99	2 - 5.5	APROBADO
ESTABILIDAD (kgs)	1326	MIN 1054	APROBADO
INDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)	2511	1700 - 4000	APROBADO

DOSIFICACION			
CEMENTO ASFÁLTICO	5.6		REFER SÓLO A CURVA GRANUL
ARENA CHANCADA CANTERA CABANILLAS	30.00	<b>ARENAS</b>	<b>78.00</b>
ARENA ZARANDEADA Y LAVADA CANT CABANILLAS	48.00		
PIEDRA CHANCADA 3/4" CANT. CABANILLAS	20.00	<b>PIEDRAS</b>	<b>38.00</b>
PIEDRA CHANCADA 1/2" CANT. CABANILLAS	18.00		
GEOSINTETICO 3%	5.00		
FILLER MINERAL (CAL)	1.00		
ADITIVO MEJORADOR ADHERENCIA	0.5	%peso del C.A.	

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mg. ARNALDO YANATORRES  
CIF 103257

B. N° 00297437



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



**TESIS:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023

**SOLICITANTE:** Bach. EDSON MARIO VARGAS HUISA

**COMBINACIÓN:** MUESTRA + 5% GEOSINTETICO

**FECHA:** 12 DE OCTUBRE DEL 2023

### MEZCLA ASFÁLTICA

ESPECIFICACIONES MARSHALL	OBTENIDO	ESPECIFICACION	EVALUACIÓN
OPTIMO CONTENIDO DE C.A.	5.60		PROPUESTA
PESO UNITARIO (grs/cc)	2.32		
VACÍOS (%)	3.6	3-5	APROBADO
V.M.A. (%)	12.9	MIN 14	APROBADO
VFA (%)	57.0	65 - 75%	APROBADO
FLUJO (mm)	3.61	2 - 5.5	APROBADO
ESTABILIDAD (kgs)	934	MIN 862	APROBADO
INDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)	2609	1700 - 4000	APROBADO

DOSIFICACION		
CEMENTO ASFÁLTICO	5.6	REFER SOLO A CURVA GRANUL
ARENA CHANCADA CANTERA CABANILLAS	32.00	ARENAS 77.00
ARENA ZARANDÉADA Y LAVADA CANT CABANILLAS	45.00	
PIEDRA CHANCADA 3/4" CANT. CABANILLAS	18.00	PIEDRAS 39.00
PIEDRA CHANCADA 1/2" CANT. CABANILLAS	21.00	
GEOSINTETICO 5%	7.50	
FILLER MINERAL (CAL)	1.00	
ADITIVO MEJORADOR ADHERENCIA	0.5	% peso del C.A.



UANCV - FIOP  
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mdt. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 00297437



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 03-09-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: EDSON MARIO VARGAS HUISA

Dirección: JR. JOSE CARLOS MARIATEGUI 227

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70194734

Teléfono: 951300251 email: edson.mvh2@gmail.com

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

Dirección: \_\_\_\_\_

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

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

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dy. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GEOSINTÉTICOS REICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA UNA VÍA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2023

Palabras claves, (3 a 5 términos): PAVIMENTO FLEXIBLE, GEOSINTÉTICO, ENSAYO MARSHALL

¿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: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

03 DE SEPTIEMBRE DEL 2024

Fecha