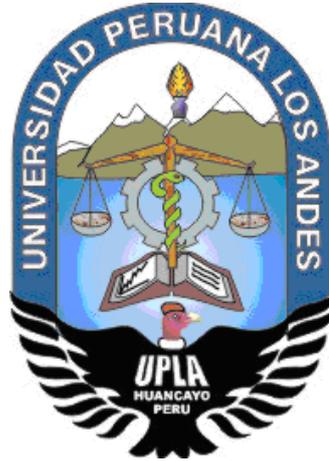


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**FUNCIÓN DE GEOSINTÉTICOS (GEOTEXTIL) EN EL  
MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL  
JIRÓN ALFONSO UGARTE, LOCALIDAD DE  
HUAYLLAY - PASCO**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. HEREÑA TAPIA PERCY ENRIQUE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**Huancayo – Perú**

**2022**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.  
Presidente

---

Ing. Rando Porras Olarte.  
Jurado

---

Ing. Manual Iván Maita Pérez.  
Jurado

---

Ing. Natali Lucía Córdova Zorrilla.  
Jurado

---

Ing. Leonel Untiveros Peñaloza.  
Secretario docente

## **Dedicatoria**

- Lleno de regocijo, de gratitud y optimismo, dedico el presente, a cada uno de mis seres queridos, quienes fueron mis pilares de motivación y perseverancia:
- A mi padre, a quien por tierna edad no pude conocer ni despedirme en su partida... Dios y el tiempo me enseñaron a entender que él nunca dejó de estar al lado mío.
- A mi madre, por una vida ejemplar, llena de sacrificio y esfuerzo constante. En cada etapa de su vida, como hija, madre, abuela y amiga, hasta hoy ... siembras cariño, amor y verdad. Gracias.
- A mis hijas Gressia y Alisson, fuente inacabable de motivación y ternura, acompañándome en el camino y llenando de fuerza mis debilidades.

Percy Enrique Hereña Tapia.

### **Agradecimientos**

- A los jurados del presente informe técnico, que sin su apoyo y orientación no hubiera sido posible concluirlo.

Percy Enrique Hereña Tapia.

## ÍNDICE

<b>Dedicatoria</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>15</b>
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema</b>	<b>15</b>
<b>1.2. Formulación y sistematización del problema</b>	<b>16</b>
1.2.1. Problema general	16
1.2.2. Problemas específicos	16
<b>1.3. Objetivos</b>	<b>16</b>
1.3.1. Objetivo general	16
1.3.2. Objetivos específicos	17
<b>1.4. Justificación</b>	<b>17</b>
1.4.1. Práctica	17
1.4.2. Metodológica	17
<b>1.5. Delimitación</b>	<b>18</b>
1.5.1. Espacial	18
1.5.2. Temporal	18
1.5.3. Económica	19
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>20</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>20</b>
<b>2.1. Antecedentes</b>	<b>20</b>
2.1.1. Nacionales	20
2.1.2. Internacionales	22
<b>2.2. Marco conceptual</b>	<b>23</b>
2.2.1. Pavimento	23
2.2.2. Pavimento flexible	23

2.2.3. Geosintéticos	24
2.2.4. Clasificación de los geosintéticos	25
2.2.5. Los geosintéticos frente al ahuellamiento	25
2.2.6. Geotextiles	26
2.2.7. Funciones del geotextil	30
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>32</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>32</b>
<b>3.1. Tipo de estudio</b>	<b>32</b>
<b>3.2. Nivel de estudio</b>	<b>32</b>
<b>3.3. Diseño de estudio</b>	<b>32</b>
<b>3.4. Población y muestra</b>	<b>33</b>
3.4.1. Población	33
3.4.2. Muestra	33
<b>3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	<b>33</b>
3.5.1. Técnicas de recolección de datos	33
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	34
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>35</b>
<b>DESARROLLO DEL INFORME</b>	<b>35</b>
<b>4.1. Resultados</b>	<b>35</b>
4.1.1. Partidas y presupuesto del proyecto	35
4.1.2. Plazo de ejecución del proyecto	39
4.1.3. Especificaciones técnicas	40
4.1.4. Proceso constructivo	55
<b>4.2. Discusión de resultados</b>	<b>62</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>64</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>65</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>68</b>
<b>Anexo N° 01: certificados de ensayos</b>	<b>69</b>
<b>Anexo N° 02: panel fotográfico</b>	<b>83</b>
<b>Anexo N° 03: planos</b>	<b>101</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos de resistencia de los geotextiles.	28
Tabla 2. Requerimientos de los geotextiles utilizados como separación.	29
Tabla 3. Requerimientos de durabilidad según las condiciones de la subrasante, el equipo de construcción y el espesor de las elevaciones.	29
Tabla 4. Partidas del proyecto.	35
Tabla 5. Presupuesto del proyecto de mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte.	37
Tabla 6. Granulometría requerida para base granular.	42
Tabla 7. Requerimientos para el agregado grueso.	42
Tabla 8. Requerimientos para el agregado fino.	42
Tabla 9. Requisitos mínimos de la emulsión asfáltica.	45
Tabla 10. Temperaturas de almacenamiento de las emulsiones asfálticas.	47
Tabla 11. Requisitos mínimos de la emulsión asfáltica.	49
Tabla 12. Temperaturas de almacenamiento de las emulsiones asfálticas.	51
Tabla 13. Requerimientos para los agregados gruesos.	53
Tabla 14. Requerimiento para los agregados finos.	53
Tabla 15. Requerimientos de gradación de la mezcla asfáltica en caliente.	54
Tabla 16. Requisitos mínimos de granulometría para el filler.	54
Tabla 17. Requerimiento de la mezcla asfáltica en caliente.	54
Tabla 18. Vacíos llenos con asfalto (VFA).	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localidad de Huayllay, provincia y departamento de Pasco.	18
Figura 2. Componentes de los geosintéticos.	24
Figura 3. Clasificación de los geosintéticos.	25
Figura 4. Vista del confinamiento de los agregados.	26
Figura 5. Utilización de geosintéticos en carpeta asfáltica.	26
Figura 6. Clasificación de los geosintéticos.	27
Figura 7. Actuación del geosintético como refuerzo.	30
Figura 8. Actuación del geosintético como separación.	30
Figura 9. Actuación del geosintético para la filtración.	31
Figura 10. Cronograma de ejecución del proyecto de mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte.	39
Figura 11. Limpieza general de la carpeta existente.	56
Figura 12. Preparación de la carpeta existente – parchado de baches.	56
Figura 13. Riego de liga con el camión distribuidor.	57
Figura 14. Riego de liga en la carpeta existente.	58
Figura 15. Riego de liga con emulsión asfáltica catiónica CRS – 2.	58
Figura 16. Tipo de geotextil que se usó.	59
Figura 17. Tendido de geotextil tipo REPAV 450.	59
Figura 18. Tendido de geotextil procurando el alineamiento correspondiente.	60
Figura 19. Traslape del geotextil tipo REPAV 450.	60
Figura 20. Colocación de la carpeta asfáltica con la máquina pavimentadora.	61
Figura 21. Esparcido de la mezcla asfáltica sobre el geotextil.	61
Figura 22. Perfilado y nivelado de la carpeta asfáltica.	62

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Limpieza general de la superficie de rodadura.	84
Fotografía 2. Parchado de baches.	84
Fotografía 3. Colocación del cemento asfáltico en los baches.	85
Fotografía 4. Perforación del parchado de los baches.	85
Fotografía 5. Compactación con rodillo.	86
Fotografía 6. Limpieza de las cunetas.	86
Fotografía 7. Limpieza de baches.	87
Fotografía 8. Parchado de baches.	87
Fotografía 9. Parchado de baches.	88
Fotografía 10. Acabado de sardineles.	88
Fotografía 11. Vaciado de concreto en veredas.	89
Fotografía 12. Vaciado de concreto en veredas.	89
Fotografía 13. Curado de las veredas.	90
Fotografía 14. Vaciado del concreto en el margen izquierdo.	90
Fotografía 15. Vaciado de concreto en la progresiva.	91
Fotografía 16. Vaciado de concreto.	91
Fotografía 17. Limpieza de sardineles en el margen derecho.	92
Fotografía 18. Limpieza general en el margen izquierdo.	92
Fotografía 19. Vaciado de concreto en la vereda del margen izquierdo de la vía.	93
Fotografía 20. Nivelado de las veredas.	93
Fotografía 21. Nivelado de las veredas.	94
Fotografía 22. Vaciado de concreto y nivelado de veredas.	94
Fotografía 23. Nivelado de veredas.	95
Fotografía 24. Compactación de la carpeta de rodadura.	95
Fotografía 25. Colocación de la mezcla asfáltica.	96
Fotografía 26. Tendido del geotextil tipo REPAV 450.	96
Fotografía 27. Tendido del geotextil en las progresivas.	97
Fotografía 28. Tendido del geotextil.	97
Fotografía 29. Tendido del geotextil.	98
Fotografía 30. Vista del mejoramiento de la vía.	98
Fotografía 31. Parchado de baches.	99
Fotografía 32. Colocación de gibas de 2 m de ancho.	99

Fotografía 33. Colocación de gibas del margen izquierdo.

100

## RESUMEN

El presente informe técnico presentó como problema general ¿De qué manera se empleó los geosintéticos (geotextil) en el “Mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte de la localidad de Huayllay – provincia de Pasco – región Pasco”? y como objetivo general: Evaluar de qué manera se empleó los geosintéticos (geotextil) en el “Mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte de la localidad de Huayllay – provincia de Pasco – región Pasco”.

El tipo de estudio fue el aplicado, el nivel fue descriptivo y el diseño fue no experimental; mientras que, la población fue correspondió al Jr. Alfonso Ugarte, ubicado en la localidad y distrito de Huayllay, provincia de Pasco de la región Pasco y la muestra según el tipo de muestreo no probabilístico o intencional fue el tramo del Jr. Alfonso Ugarte, establecido en el proyecto “Mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte de la localidad de Huayllay – provincia de Pasco – región Pasco”.

Se concluyó que, se evaluó el empleo de los geosintéticos (geotextil) del mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay en Pasco, considerando las partidas, presupuesto, plazo de ejecución, especificaciones técnicas y el proceso constructivo.

Palabras clave: geosintético, geotextil, mejoramiento de vías, pavimento.

## **ABSTRACT**

This technical report presented as general problem: How were geosynthetics (geotextile) used in the "Improvement of roads and sidewalks of the Alfonso Ugarte Jr. in the town of Huayllay - province of Pasco - Pasco region"? and as general objective: To evaluate in what way geosynthetics (geotextile) were used in the "Improvement of tracks and sidewalks of Jr. Alfonso Ugarte of the locality of Huayllay - province of Pasco - Pasco region".

The type of study was applied, the level was descriptive and the design was non-experimental; while the population corresponded to Jr. Alfonso Ugarte, located in the town and district of Huayllay, province of Pasco of the Pasco region and the sample according to the type of non-probabilistic or intentional sampling was the section of Jr. Alfonso Ugarte, established in the project "Improvement of tracks and sidewalks of Jr. Alfonso Ugarte in the town of Huayllay - province of Pasco - Pasco region".

It was concluded that the use of geosynthetics (geotextile) for the improvement of roads and sidewalks of Alfonso Ugarte Jr. in Huayllay, Pasco, was evaluated, considering the items, budget, execution time, technical specifications and the construction process.

Key words: geosynthetic, geotextile, road improvement, pavement.

## INTRODUCCIÓN

El presente informe titulado “Función de geosintéticos (geotextil) en el mejoramiento de pistas y veredas del jirón Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay, distrito de Huayllay – Pasco”, surgió en base a la problemática que hoy en día se presenta en la mayoría de pavimentos flexibles que al ser sometidos a grandes cargas de tránsito van presentando ahuellamientos que son irreversibles, siendo necesario su mantenimiento o en otros casos hasta su reconstrucción, es así que, se describe cada una de las consideraciones necesarias para la aplicabilidad de los geotextiles, como las partidas necesarias en el referido proyecto, el presupuesto, el plazo de ejecución, las especificaciones técnicas y el proceso constructivo de cada una de las partidas involucradas. Asimismo, se resalta la importancia de la utilización de geotextil como una forma de optimización del proyecto de pavimentación flexible tanto técnica y económicamente.

Para un mejor entendimiento, se procede a describir cada uno de los capítulos:

Capítulo I: Problema de investigación, donde se muestra el planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema general y específicos, los objetivos, las justificaciones y las delimitaciones.

Capítulo II: Marco teórico, donde se consiga los antecedentes (nacionales e internacionales) y el marco conceptual referido a pavimento, pavimento flexible, geosintéticos, clasificación de los geosintéticos, geotextiles y las funciones del geotextil.

Capítulo III: Metodología, donde se señala el tipo de estudio, nivel de estudio, diseño de estudio, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV: Desarrollo del informe, donde se tiene los resultados en base a las partidas, presupuesto, plazo de ejecución, especificaciones técnicas y el proceso constructivo del pavimento con geotextil; asimismo, en este capítulo se tiene la discusión en concordancia con los antecedentes.

Finalmente, se tiene las conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos como los certificados de los ensayos realizados y el panel fotográfico.

Bach. Percy Enrique Hereña Tapia.

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

A nivel internacional, una de las problemáticas que se presentan en los pavimentos flexibles debido a la circulación de vehículos es la acumulación de deformaciones verticales que se ven reflejadas en el ahuellamiento o deformación, que en la mayoría de casos es irreversible (Delbono y Rebollo, 2017).

En el Perú, la mayoría de pavimentos que tienen varios años de utilidad han sobrepasado su capacidad en relación con lo que fueron diseñados por el incremento del tráfico que, en acción conjunta con el medio ambiente van deteriorando cada uno de los componentes que lo conforman (Briceño, 2019).

Es así que como una alternativa de solucionar tal problemática surgen los geosintéticos, pues sus ventajas recaen en la fácil instalación, la reducción de costos, el incremento del tiempo de vida de la carretera, además de la factibilidad de reemplazar los materiales convencionales que comúnmente son utilizados (Sicha, 2018).

En tal situación, el presente informe técnico considera los principales aspectos para el empleo de los geotextiles, tomando como referencia al proyecto de mejoramiento de pistas y veredas en el Jr. Alfonso Ugarte en la localidad de Huayllay, de la provincia y departamento de Pasco; en

consecuencia, se detalló las partidas, presupuesto, el plazo de ejecución, las especificaciones técnicas y el proceso constructivo que se siguió a fin de ser guía para proyectos similares.

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

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera se empleó los geosintéticos (geotextil) en el “Mejoramiento de pistas y veredas del jirón Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay – Pasco”?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuáles son las partidas y presupuesto del “Mejoramiento de pistas y veredas del jirón Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay – Pasco”?
- b) ¿Cuál es el plazo de ejecución del “Mejoramiento de pistas y veredas del jirón Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay – Pasco”?
- c) ¿Cuáles son las especificaciones técnicas del “Mejoramiento de pistas y veredas del jirón Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay – Pasco”?
- d) ¿Cuál es el proceso constructivo del mejoramiento de pistas y veredas del jirón Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay – Pasco?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar de qué manera se empleó los geosintéticos (geotextil) en el “Mejoramiento de pistas y veredas del jirón Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay – Pasco”.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- a) Describir las partidas y presupuesto del “Mejoramiento de pistas y veredas del jirón Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay – Pasco”.
- b) Determinar el plazo de ejecución del “Mejoramiento de pistas y veredas del jirón Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay – Pasco”.
- c) Describir las especificaciones técnicas del “Mejoramiento de pistas y veredas del jirón Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay – Pasco”.
- d) Especificar el proceso constructivo del “Mejoramiento de pistas y veredas del jirón Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay – Pasco”.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Práctica**

La justificación práctica de este informe técnico es que tanto el planteamiento y diseño del proyecto de mejoramiento del pavimento flexible con geotextil que es fácil empleo y de reducidos costos, minimizará los daños futuros que se presenten en el Jr. Alfonso Ugarte en la localidad de Huayllay del departamento de Pasco, incrementando así el nivel de servicio del pavimento por la conservación de la resistencia del suelo. Asimismo, es claro mencionar que la población de mencionada localidad será la beneficiada directamente mejorando su calidad de vida por ser los usuarios por excelencia.

### **1.4.2. Metodológica**

La justificación metodológica de este informe técnico, se da con el proporcionamiento de las consideraciones mínimas que debe cumplir un proyecto de mejoramiento de pistas y veredas en cuanto a las partidas, el presupuesto, el plazo de ejecución, las

especificaciones técnicas y el proceso constructivo, sirviendo a otros profesionales que se interesen en utilizar geotextil.

## 1.5. Delimitación

### 1.5.1. Espacial

El proyecto de mejoramiento de pista y veredas del presente informe se desarrolló en el Jr. Alfonso Ugarte, en la localidad de Huayllay, provincia y departamento de Pasco, cuya ubicación referencial se muestra en la siguiente figura:



Figura 1. Localidad de Huayllay, provincia y departamento de Pasco.  
Fuente: Google Maps (2021).

### 1.5.2. Temporal

El proyecto de mantenimiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte se ejecutó en junio del 2018, abarcando un plazo de ejecución de 45 días calendarios, es así que culminó el 15 de julio del 2018.

### **1.5.3. Económica**

Todos los gastos concernientes a la elaboración del presente informe técnico fueron asumidos en su totalidad por el bachiller.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. Nacionales**

Briceño (2019) realizó la investigación “Diseño estructural del pavimento de la Av. Juan Pablo II y su interconexión con la vía de evitamiento utilizando geosintéticos en el distrito Víctor Larco Herrera - Trujillo - La Libertad”, considerando como objetivo diseñar el pavimento más idóneo con el empleo de geosintéticos en mencionado tramo de acuerdo a las condiciones existentes. Es así que, realizó estudios de tráfico, mecánica de suelos (3 calicatas) y topografía. Obtuvo como resultados que, el suelo de la zona de estudio contaba con un CBR de 8 %, con topografía plana y espesores para el pavimento flexible de 43 cm, si fuera de pavimento rígido de 35 cm y si es adoquinado de 42 cm. Concluyó que, el pavimento flexible es la propuesta más conveniente por el costo, pudiéndose mejorar con el empleo de geotextil tejido Pavco en la subrasante, pues con ello es dable separar el material granular y terreno natural, adicionalmente el brindar propiedades de drenaje y filtración ante eventos de precipitación.

Guzman (2018) ejecutó la investigación “Influencia de los geosintéticos en el dimensionamiento de los espesores de las

capas del pavimento flexible”, para lo cual estableció como objetivo evaluar la influencia entre el empleo de geosintéticos con el espesor de las capas del pavimento flexible del centro Huamalí, provincia de Jauja del departamento de Junín. Realizó entonces 11 calicatas para determinar el CBR del suelo existente, el estudio de tráfico y topográfico para continuar con el diseño del pavimento flexible sin y con geosintéticos del tipo geomallas B P-BX12 (30 KN/m). Encontró así como resultados que, en ambos casos la carpeta asfáltica fue de 5 cm, la base se encontró entre 15 cm a 18 cm, mientras que la subbase sin geosintéticos fue de 18 cm a 20 cm y con geosintéticos fue de 15 cm en cada una de las calles; adicionalmente, calculó el costo entre ambos pavimentos, donde el pavimento con geosintéticos fue mayor. Concluyó que, el geosintético no influye en el espesor de la carpeta asfáltica ni en el espesor de base, a diferencia del espesor de la subbase donde sí se encontró una influencia.

Sicha (2018) que desarrolló la tesis “Diseño con geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexibles” estableció como objetivo diseñar, realizar el análisis técnico y económico del empleo de geosintéticos en el pavimento. Por lo cual, consideró un geotextil no tejido punzonado como separador entre el material granular y el suelo de fundación, de acuerdo a la norma AASHTO M288-96 y como envoltura de subdrenes longitudinales, además consideró una geomalla triaxial de refuerzo para optimizar al pavimento con la norma AASHTO R-50. Obtuvo como resultados en el primer caso la reducción de la permeabilidad en un 0.1 representando un incremento de la serviciabilidad del 30 % del pavimento, en el segundo caso también un incremento de la serviciabilidad en 30 % y en el tercer caso un incremento en 20 %. Por lo tanto, concluyó que el empleo de geotextiles como separador preservaría el 100 % del espesor del pavimento en toda su vida útil; además de que, presentaría mayor rentabilidad económica.

### 2.1.2. Internacionales

Méndez (2020) desarrolló la investigación “Diseño de la estructura de pavimento flexible con agregados reciclados (AR) y geosintéticos, aplicando la metodología mecanicista, para la Av. Ferrocarril de occidente entre Av. Bogotá y Av. Agoberto Mejía de la ciudad de Bogotá”, siendo su objetivo diseñar la estructura del pavimento flexible con el empleo de agregados reciclados y geosintéticos de la mencionada vía por medio de la metodología mecanicista. Para el cumplimiento del mismo, recolectó información secundaria para determinar el tránsito de diseño, prosiguiendo con la caracterización de los materiales a emplear, predimensionamiento de la estructura del pavimento y la validación de la misma con la metodología mecanicista. Como resultados encontró que el CBR del suelo fue de 3.2 % con módulo resiliente de 37.07 MPa, módulo de diseño de la capa de rodadura en MDC-19 en 6581 MPa y de la capa intermedia de MDC-25 en 7553 MPa. Concluye finalmente que, es dable la implementación de geoceldas pues incrementa el módulo y reduce las fallas por fatiga con lo cual se reduce el espesor de la carpeta asfáltica.

Jordan y Suárez (2017) elaboraron la tesis “Diseño de pavimentos flexibles con el uso de geosintéticos como refuerzo aplicado en las vías de acceso a la ciudadela La Milina del Cantón Salinas” donde consideraron como objetivo analizar el uso de geosintéticos como refuerzo en el diseño de pavimentos flexibles a fin de mejorar el comportamiento estructural en la mencionada vía. Por ello, realizaron el diseño del pavimento con el método AASHTO 93 considerando el número estructural de la subrasante y análisis de capas, mientras que, para demostrar la efectividad de las geomallas biaxiales realizó el diseño con el método de PAVCO que tiene como referencia al método AASHTO 93. Como resultados encontraron que el suelo existente contaba con un

CBR menor a 3 %, por lo que utilizaron geosintéticos del tipo geomalla tipo A P-BX11 (20 KN/m), consiguiendo espesores al orden del 24 %. Concluyeron que, el empleo de la geomalla mejora la capacidad de soporte del suelo, de las capas del pavimento y además reduce el espesor del pavimento flexible.

Delbono y Rebollo (2017) ejecutaron el artículo científico “Ahuellamiento en pavimentos asfálticos utilizando geosintéticos”, cuyo objetivo consistió en la evaluación del ahuellamiento producido por las deformaciones verticales en todas las capas del pavimento a causa del tránsito vehicular. Para ello, analizaron el ahuellamiento en laboratorio con y sin interposición de geosintéticos (geocompuesto, geomalla y geotextil no tejido), sin y con contención lateral de la probeta, para posteriormente realizar las curvas de ahuellamiento. Como resultados obtuvieron que, el empleo de geomallas incrementa hasta 5 veces la resistencia ante ahuellamiento en comparación de no utilizar contención que solo incrementa en 2.4 veces. Concluyen así que, los materiales geosintéticos presentan beneficios ante el ahuellamiento del pavimento, pues generan un plano liso que contribuye al desplazamiento lateral de la mezcla que lo compone, favoreciendo a la deformación vertical.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Pavimento**

Está compuesto por un conjunto de capas que se superponen, cuya finalidad es la de soportar colectivamente las cargas que se producen por el flujo vehicular en el transcurso del periodo por el cual fue diseñado (Briceño, 2019).

### **2.2.2. Pavimento flexible**

Es aquel que presenta una estructura con una serie de capas que se encuentra entre la subrasante y la superficie de rodadura, permitiendo diminutas deflexiones sin que se altere la estructura

misma, es considerada una buena opción en cuanto al gasto económico para su construcción; sin embargo, es necesario mantenimientos frecuentes para que pueda alcanzar el tiempo de vida establecido que se encuentra entre 10 a 15 años (Briceño, 2019).

### 2.2.3. Geosintéticos

Según Méndez (2020) los geosintéticos son productos derivados del petróleo y que utilizados en aplicaciones de ingeniería para mejorar, cambiar o del ser el caso mantener las características mecánicas del suelo, pudiéndose encontrar como geoceldas, geomallas, geotextiles o mantas que sirven de protección a los taludes.

Asimismo, Briceño (2019) señala que los geosintéticos de mayor empleabilidad en la ingeniería son el poliéster (PS), polipropileno (PP), poliuretano (PU) y el policloruro de vinilo (PVC), cuyas características principales son:

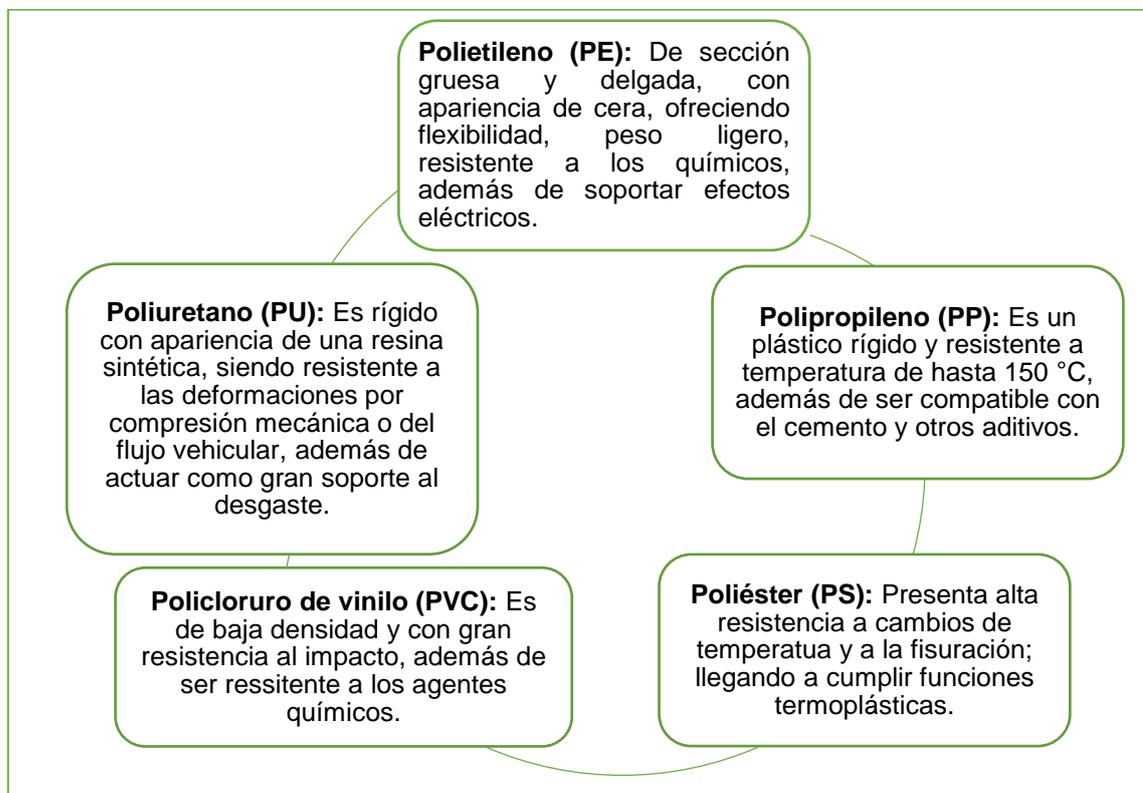


Figura 2. Componentes de los geosintéticos.  
Fuente: En base a lo considerado por Briceño (2019).

## 2.2.4. Clasificación de los geosintéticos

La clasificación de los geosintéticos se señala en la Figura 3:



Figura 3. Clasificación de los geosintéticos.

Fuente: En base a lo considerado por Briceño (2019).

## 2.2.5. Los geosintéticos frente al ahuellamiento

Por lo general son utilizados en las capas de base y subbases con la finalidad de incrementar la capacidad de soporte de tales capas por medio de la confinación que se ofrece en cada una de ellas tal como se puede observar en la Figura 4; asimismo, también es posible su aplicación entre las capas asfálticas a fin de minimizar las fisuras que se presenta en la unión del pavimento existente con la capa nueva, esto debido al tráfico vehicular y las condiciones climáticas, tal como se puede observar en la Figura 5.

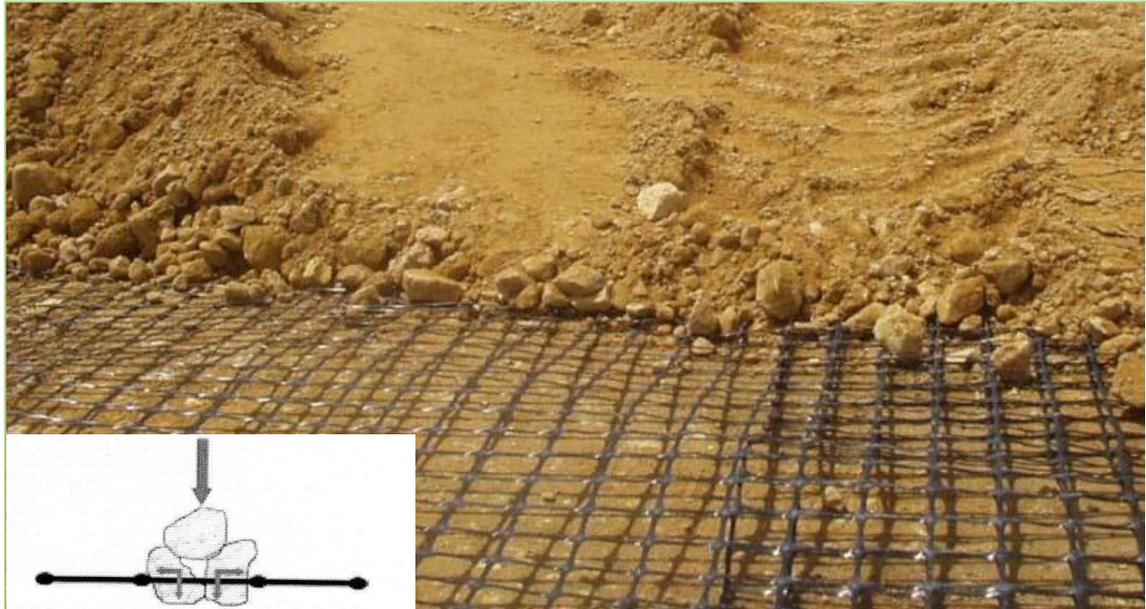


Figura 4. Vista del confinamiento de los agregados.  
Fuente: Delbono y Rebollo (2017).



Figura 5. Utilización de geosintéticos en carpeta asfáltica.  
Fuente: Delbono y Rebollo (2017).

### 2.2.6. Geotextiles

De acuerdo a Sicha (2018) corresponde a un geosintético permeable que está compuesto por textiles, que a su vez se clasifican de acuerdo a lo especificado en la siguiente figura:

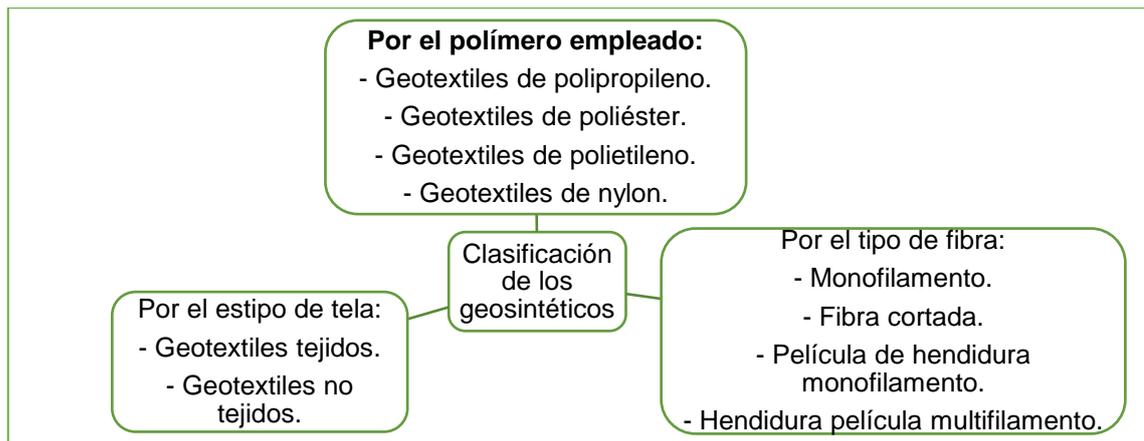


Figura 6. Clasificación de los geosintéticos.  
Fuente: En base a lo considerado por Sicha (2018).

De acuerdo a la Manual de carreteras: especificaciones generales para la construcción (MTC, 2013), los geotextiles deben cumplir con los siguientes requerimientos en cuanto a resistencia:

Tabla 1. Requerimientos de resistencia de los geotextiles.

Propiedad	Ensayo	Unidad	Clases de geotextil (1) (2)					
			Clase 1		Clase 2		Clase 3	
			Elongación < 50 % (3)	Elongación < 50 % (3)	Elongación < 50 % (3)	Elongación < 50 % (3)	Elongación < 50 % (3)	Elongación < 50 % (3)
Resistencia Grab	ASTM D 4632	N	1400	900	1100	700	800	500
Resistencia de la costura (4)	ASTM D 4632	N	1260	810	990	630	720	450
Resistencia al rasgado	ASTM D 4533	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia punzonado	ASTM D 6241	N	2750	1925	2200	1375	1650	990
Permitividad	ASTM D 4491	S <sup>-1</sup>	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
Tamaño de abertura aparente	ASTM D 4751	Mm	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
Estabilidad ultravioleta	ASTM D 4355	%	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)

(1) La clase 1 se utiliza cuando las condiciones de instalación son severas, mientras que 2 y 3 cuando son menos severas.

(2) Los valores numéricos se refieren al valor mínimo promedio por rollo (VMPR) y en su dirección más débil.

(3) La medición según la ASTM D 4632.

(4) Para el rasgado trapezoidal de geotextil tejido de monofilamentos, el VMPR es de 250 N.

(5) En cuanto a los valores de permitividad, TAA y la estabilidad UV se basarán al tipo de aplicación, ya sea como drenaje, separación, estabilización o control de erosión.

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones generales para la construcción (MTC, 2013).

De considerarse el geotextil como separador entre la subrasante y el agregado de cobertura, ya sea subbase, base, terraplenes, etc., el Manual de carreteras: especificaciones generales para la construcción (MTC, 2013) considera los requerimientos que se detallan en la Tabla 2, además del cumplimiento de lo indicado en la Tabla 3.

Tabla 2. Requerimientos de los geotextiles utilizados como separación.

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento
Clase de geotextil			Tabla 3
Permitividad	ASTM D 4491	S <sup>1</sup>	0.02 <sup>(1)</sup>
Tamaño de abertura aparente (TAA)	ASTM D 4751	mm	0.60 valor máximo promedio por rollo
Estabilidad ultravioleta (resistencia mantenida)	ASTM D 4355	%	50 % después de 500 horas de exposición

(1) Corresponde al valor por omisión, donde la permisividad del suelo debe ser mayor que el suelo.

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones generales para la construcción (MTC, 2013).

Tabla 3. Requerimientos de durabilidad según las condiciones de la subrasante, el equipo de construcción y el espesor de las elevaciones.

	Equipo de presión de tierra baja ≤ 25 kPa (3.6 PSI)	Equipo de presión de tierra media > 25 a ≤ 50 kPa (> 3.6 PSI a ≤ 7.3 PSI)	Equipo de presión de tierra alta > 50 kPa (> 7.3 PSI)
Cuando la subrasante no cuenta con obstáculos a excepción de mala hierba, césped, hojas y restos de madera. La superficie está nivelada y lisa cuya depresión no es mayor a 450 mm tanto en profundidad y altura, de lo contrario debe ser rellenada o colocar una capa de nivelación.	Bajo (clase 3)	Moderado (clase 2)	Alto (clase 1)
Cuando la subrasante está limpia de obstáculos grandes como ramas y piedras, del mismo modo las depresiones no deben superar los 450 mm de lo contrario deberán ser rellenadas.	Moderado (clase 2)	Alto (clase 1)	Muy alto (clase 1+)
Cuando el terreno cuenta con una preparación mínima, los árboles derribados son dejados en el lugar, por lo cual el geotextil debe cubrir las depresiones o demás elementos.	Alto (clase 1)	Muy alto (clase 1+)	No recomendado

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones generales para la construcción (MTC, 2013).

### 2.2.7. Funciones del geotextil

Sicha (2018) menciona que, las principales funciones de los geotextiles en el pavimento flexible son:

- Refuerzo.
- Separación.
- Filtración.

**Refuerzo:** Cuyo objetivo es el incremento de la capacidad portante del suelo, puede ser aplicado como refuerzo de taludes, en cuanto a su estabilidad (Sicha, 2018).

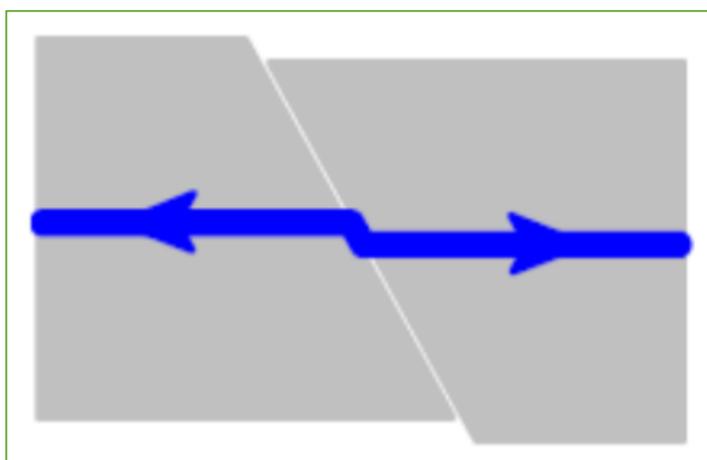


Figura 7. Actuación del geosintético como refuerzo.  
Fuente: Briceño (2019).

**Separación:** A fin de evitar que los materiales del suelo se mezclen y conserven así sus propiedades y por ende aseguren un buen funcionamiento (Sicha, 2018).

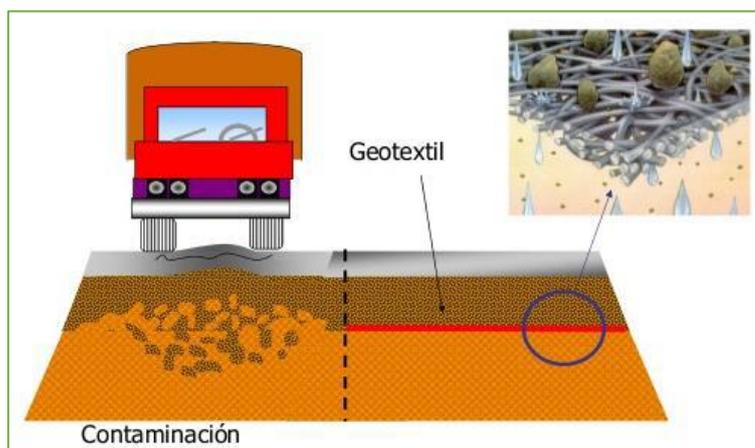


Figura 8. Actuación del geosintético como separación.  
Fuente: Briceño (2019).

**Filtración:** El geotextil permite el flujo del agua reteniendo el material fino, para ello este debe ser compatible con el suelo adyacente con la finalidad de evitar la colmatación en el transcurso de su vida útil (Sicha, 2018).

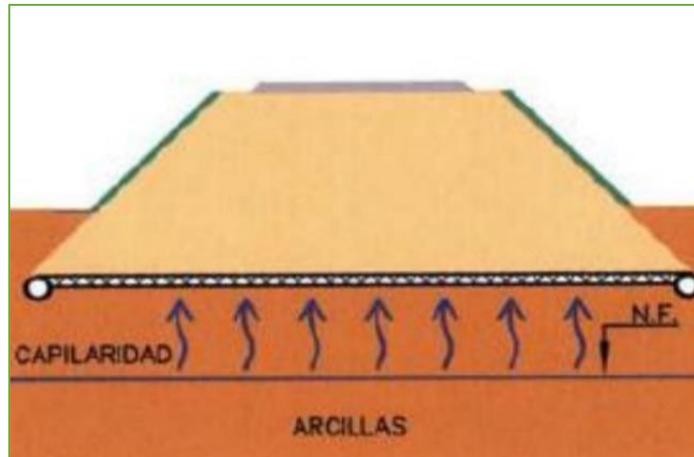


Figura 9. Actuación del geosintético para la filtración.  
Fuente: Briceño (2019).

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo de estudio**

El tipo de estudio que representa este informe técnico es el aplicado, porque se empleó el conocimiento existente referente a mantenimiento de pistas y veredas para dar solución a la problemática existente en el Jr. Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay en la provincia y departamento de Pasco.

### **3.2. Nivel de estudio**

El nivel de estudio corresponde al descriptivo, porque se describió cada una de las características del fenómeno de estudio tal como se muestra en la realidad sin modificación intencional.

### **3.3. Diseño de estudio**

El diseño de estudio fue el no experimental puesto que, no se manipuló deliberadamente ninguna de las variables involucradas, más por el contrario se observó su natural comportamiento.

### **3.4. Población y muestra**

#### **3.4.1. Población**

La población de este informe técnico correspondió al jirón Alfonso Ugarte, ubicado en la localidad y distrito de Huayllay, provincia de Pasco del departamento de Pasco.

#### **3.4.2. Muestra**

La muestra según el tipo de muestreo no probabilístico o intencional para el presente informe técnico fue el tramo del jirón Alfonso Ugarte, establecido en el proyecto “Mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte de la localidad de Huayllay – provincia de Pasco – región Pasco”.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.5.1. Técnicas de recolección de datos**

##### **Observación directa:**

Que fue empleada durante toda la ejecución del proyecto “Mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte de la localidad de Huayllay – provincia de Pasco – región Pasco”, sobre todo para especificar el proceso constructivo de la limpieza general de la carpeta existente, el riego de liga, el tendido de geotextil y la colocación de la carpeta asfáltica.

##### **Análisis documental:**

Esta técnica se utilizó cuando se procedió con el desarrollo del presente informe, lo cual permitió completar y fundamentar los resultados con información secundaria proveniente de la ejecución del proyecto en mención, en cuanto a las partidas, presupuesto, plazo de ejecución, especificaciones técnicas y proceso constructivo del mejoramiento de las pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte.

### **3.5.2. Instrumentos de recolección de datos**

La recolección de datos para el desarrollo del presente informe consideró fichas para anotar los puntos más relevantes referidos al proyecto.

## CAPÍTULO IV DESARROLLO DEL INFORME

### 4.1. Resultados

Los resultados del informe técnico se basan en las partidas, presupuesto, plazo de ejecución, especificaciones técnicas y el proceso constructivo del proyecto de mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte en la localidad de Huayllay, de la provincia y departamento de Pasco.

#### 4.1.1. Partidas y presupuesto del proyecto

En la siguiente tabla se detalla las partidas que se consideró para la ejecución del proyecto de mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte en la localidad de Huayllay, resaltando las obras provisionales, el movimiento de tierra, la base granular, la reposición de pavimento flexible en zonas afectadas, el recapeo, el recapeo con geotextil, obras de arte (sardinell de borde, cunetas, badenes y veredas) y señalización:

Tabla 4. Partidas del proyecto.

Ítem	Descripción	Unidad
<b>01</b>	<b>Obras provisionales</b>	
01.01	Movilización y desmovilización de maquinaria	Glb
<b>02</b>	<b>Movimiento de tierra</b>	
02.01	Cuadratura y picado de pavimento	m <sup>2</sup>
02.02	Excavación a nivel de base	m <sup>3</sup>
02.03	Eliminación de material excedente	m <sup>3</sup>

<b>03</b>	<b>Base granular</b>	
03.01	Conformación de base granular	m <sup>3</sup>
<b>04</b>	<b>Reposición de pavimento flexible en zonas afectadas</b>	
04.01	Imprimado para parchado (riego de liga con RC-250)	m <sup>2</sup>
04.02	Carpeta asfáltica en caliente 2"	m <sup>2</sup>
<b>05</b>	<b>Recapeo (e=1")</b>	
05.01	Limpieza general de la carpeta asfáltica existente	m <sup>2</sup>
05.02	Imprimado con emulsión catiónica de rotura rápida CRS-2	m <sup>2</sup>
05.03	Recapeo (e=1")	m <sup>2</sup>
<b>06</b>	<b>Recapeo con geotextil</b>	
06.01	Suministro e instalación de geotextil	m <sup>2</sup>
<b>07</b>	<b>Obras de arte</b>	
<b>7.01</b>	<b>Sardinell de borde (desconfinamiento de cuneta)</b>	
07.01.01	Excavación manual para sardinell	m <sup>3</sup>
07.01.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>
07.01.03	Concreto f'c: 175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
07.01.04	Juntas asfálticas	m
<b>7.02</b>	<b>Cunetas tipo 3</b>	
07.02.01	Excavación manual para cunetas	m <sup>3</sup>
07.02.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>
07.02.03	Concreto f'c: 175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
07.02.04	Juntas asfálticas	m
<b>7.03</b>	<b>Badenes</b>	
07.03.01	Excavación manual para badenes	m <sup>3</sup>
07.03.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>
07.03.03	Concreto f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
07.03.04	Juntas asfálticas	m
<b>7.04</b>	<b>Veredas</b>	
07.04.01	Excavación manual para veredas	m <sup>3</sup>
07.04.02	Eliminación de material excedente	m <sup>3</sup>
07.04.03	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>
07.04.04	Relleno y compactado para veredas	m <sup>3</sup>
07.04.05	Concreto f'c: 175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
07.04.06	Juntas asfálticas	m
<b>8</b>	<b>Señalización</b>	
8.01	Pintura lineal en sardinell	m <sup>2</sup>
8.02	Pintura en cruce peatonal	m <sup>2</sup>
8.03	Pintura discontinua en eje de vía	m <sup>2</sup>
8.04	Pintura en símbolos (flecha)	m <sup>2</sup>

Del mismo modo, en la

Tabla 5 se especifica el presupuesto del proyecto de pavimentación con el empleo de geotextil, lo cual alcanzó un costo directo de S/ 548,757.95 soles y un presupuesto total de S/ 647,534.38 soles con la adición del IGV.

Tabla 5. Presupuesto del proyecto de mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte.

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial
<b>01</b>	<b>Obras provisionales</b>				<b>5,000.00</b>
01.01	Movilización y desmovilización de maquinaria	Glb	1.00	5,000.00	5,000.00
<b>02</b>	<b>Movimiento de tierra</b>				<b>28,422.25</b>
02.01	Cuadratura y picado de pavimento	m <sup>2</sup>	2079.97	5.32	11,065.44
02.02	Excavación a nivel de base	m <sup>3</sup>	415.99	21.73	9,039.46
02.03	Eliminación de material excedente	m <sup>3</sup>	540.79	15.38	8,317.35
<b>03</b>	<b>Base granular</b>				<b>40,072.29</b>
03.01	Conformación de base granular	m <sup>3</sup>	405.59	98.80	40,072.29
<b>04</b>	<b>Reposición de pavimento flexible en zonas afectadas</b>				<b>95,075.43</b>
04.01	Imprimado para parchado (riego de liga con RC-250)	m <sup>2</sup>	2079.97	5.28	10,982.24
04.02	Carpeta asfáltica en caliente 2"	m <sup>2</sup>	2079.97	40.43	84,093.19
<b>05</b>	<b>Recapeo (e=1")</b>				<b>241,725.75</b>
05.01	Limpieza general de la carpeta asfáltica existente	m <sup>2</sup>	10762.50	0.29	3,121.13
05.02	Imprimado con emulsión catiónica de rotura rápida CRS-2	m <sup>2</sup>	10762.50	1.71	18,403.88
05.03	Recapeo (e=1")	m <sup>2</sup>	10762.50	20.46	220,200.75
<b>06</b>	<b>Recapeo con geotextil</b>				<b>38,206.88</b>
06.01	Suministro e instalación de geotextil	m <sup>2</sup>	10762.50	3.55	38,206.88
<b>07</b>	<b>Obras de arte</b>				<b>89,899.24</b>
<b>7.01</b>	<b>Sardiné de borde (desconfinamiento de cuneta)</b>				<b>3,111.07</b>
07.01.01	Excavación manual para sardiné	m <sup>3</sup>	3.63	32.88	119.35
07.01.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	48.36	40.21	1,944.56
07.01.03	Concreto f'c: 175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	3.63	273.75	993.71
07.01.04	Juntas asfálticas	m	10.50	5.09	53.45
<b>7.02</b>	<b>Cunetas tipo 3</b>				<b>4,790.97</b>
07.02.01	Excavación manual para cunetas	m <sup>3</sup>	11.50	31.11	357.77
07.02.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	28.75	40.21	1,156.04
07.02.03	Concreto f'c: 175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	11.50	273.75	3,148.13
07.02.04	Juntas asfálticas	m	25.35	5.09	129.03
<b>7.03</b>	<b>Badenes</b>				<b>23,917.06</b>
07.03.01	Excavación manual para badenes	m <sup>3</sup>	31.06	31.11	966.28
07.03.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	155.28	40.21	6,243.81

07.03.03	Concreto f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	51.76	316.72	16,393.43
07.03.04	Juntas asfálticas	m	61.60	5.09	313.54
<b>7.04</b>	<b>Veredas</b>				<b>58,080.14</b>
07.04.01	Excavación manual para veredas	m <sup>3</sup>	264.90	32.88	8,709.91
07.04.02	Eliminación de material excedente	m <sup>3</sup>	344.36	15.38	5,296.26
07.04.03	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	94.34	40.21	3,793.41
07.04.04	Relleno y compactado para veredas	m <sup>3</sup>	172.18	10.47	1,802.72
07.04.05	Concreto f'c: 175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	132.45	273.75	36,258.19
07.04.06	Juntas asfálticas	m	436.08	5.09	2,219.65
<b>8</b>	<b>Señalización</b>				<b>10,356.11</b>
8.01	Pintura lineal en sardinel	m <sup>2</sup>	362.87	16.78	6,088.96
8.02	Pintura en cruce peatonal	m <sup>2</sup>	156.00	16.78	2,617.68
8.03	Pintura discontinua en eje de vía	m <sup>2</sup>	87.50	16.78	1,468.25
8.04	Pintura en símbolos (flecha)	m <sup>2</sup>	10.80	16.78	181.22
Costo directo					S/ 548,757.95
Subtotal					S/ 548,757.95
IGV (18 %)					S/ 98,776.43
Presupuesto total					S/ 647,534.38

#### 4.1.2. Plazo de ejecución del proyecto

El plazo de ejecución del proyecto fue desde junio de 2018 a 15 de julio del mismo año, tal como se muestra en la siguiente figura, siendo específicamente este de 45 días calendario.

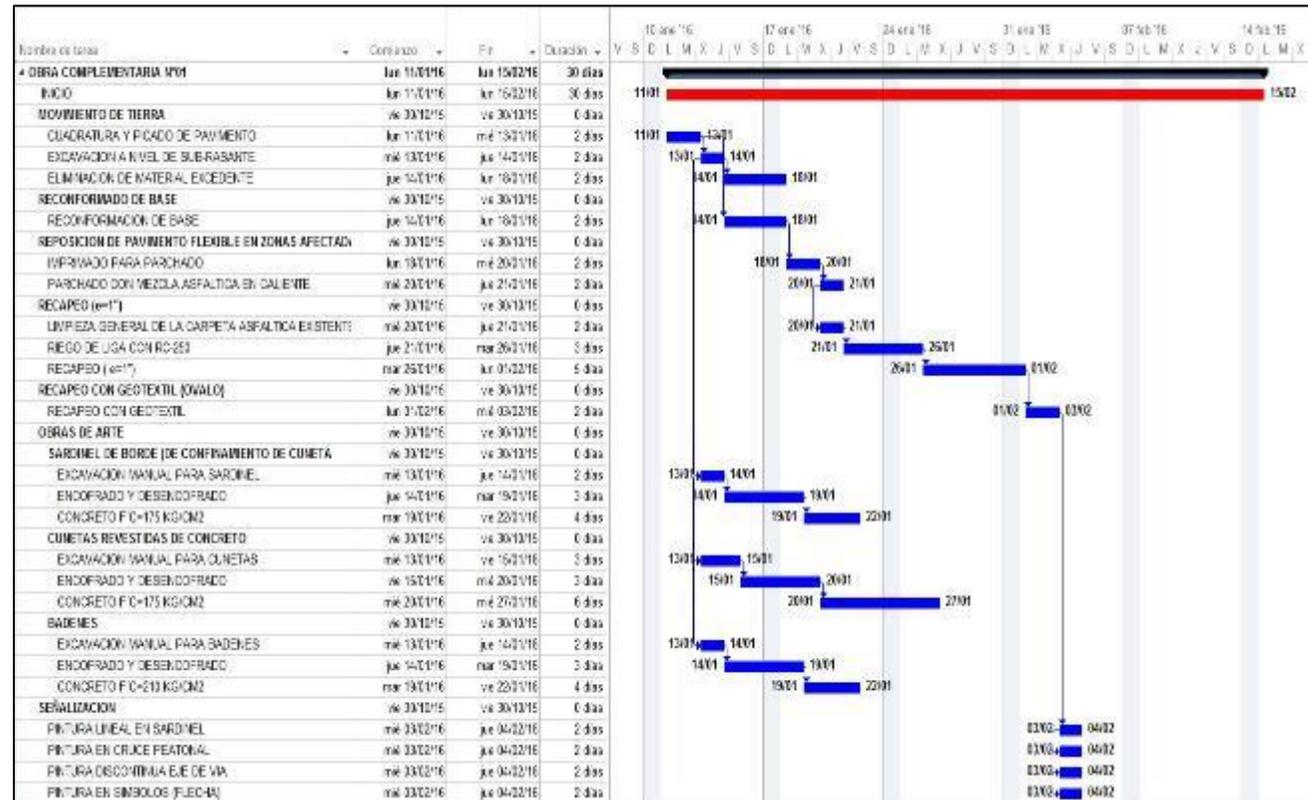


Figura 10. Cronograma de ejecución del proyecto de mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte.

### **4.1.3. Especificaciones técnicas**

#### **Movilización y desmovilización de maquinaria**

##### **Descripción**

Refiere al traslado del personal, materiales, equipos, campamentos, etc. Que serán necesarios para el desarrollo del proyecto de mantenimiento.

##### **Unidad de medición**

La movilización y desmovilización de maquinaria deberá ser medido en global (Glb).

##### **Base de pago**

Será pagado de acuerdo al precio contrato y será la compensación total de los trabajos realizados en esta partida.

#### **Cuadratura y picado de pavimento**

##### **Descripción**

Refiere a la cuadratura y picado del pavimento existente y dañado como parte inicial del mejoramiento de la vía asfáltica, comprendiendo los equipos y materiales necesarios.

##### **Unidad de medición**

La cuadratura y picado de pavimento será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

##### **Base de pago**

Será pagado de acuerdo al precio contrato y será la compensación total de los trabajos realizados en esta partida.

## **Excavación a nivel de base**

### **Descripción**

Refiere a la excavación a nivel de base para el mejoramiento de la vía asfáltica, comprendiendo los equipos y materiales necesarios.

### **Unidad de medición**

La excavación a nivel de base será medida en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **Base de pago**

Será pagado de acuerdo al precio contrato y será la compensación total de los trabajos realizados en esta partida.

## **Eliminación de material excedente**

### **Descripción**

Refiere a la eliminación de material excedente producto de la cuadratura y picado del pavimento, además de la excavación a nivel de base para el mejoramiento de la vía asfáltica, comprendiendo los equipos y materiales necesarios.

### **Unidad de medición**

La eliminación de material excedente será medida en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **Base de pago**

Será pagado de acuerdo al precio contrato y será la compensación total de los trabajos realizados en esta partida.

## **Conformación de base granular**

### **Descripción**

Es la construcción de una o más capas de material granular ya sea obtenido naturalmente u otro proceso artificial, puede incluir algún estabilizador que deberá ser debidamente aprobado,

incluye además el suministro, transporte, la colocación y compactación.

Asimismo, el material para base deberá contar con un CBR mínimo de 80 %, además de cumplir con los requerimientos establecidos en la Tabla 6 en cuanto a la granulometría, en la Tabla 7 para el agregado grueso y en la Tabla 8 para el agregado fino:

Tabla 6. Granulometría requerida para base granular.

Tamiz	Porcentaje pasante en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
2"	100	100		
1"		75 - 95	100	100
3/8"	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
N° 4	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
N° 10	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
N° 40	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
N° 200	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para la construcción (MTC, 2013).

Tabla 7. Requerimientos para el agregado grueso.

Ensayo	Norma ASTM	Norma MTC	Requerimientos
Partículas con una cara fracturada	D 5821	MTC E 210	80 % mínimo
Partículas con dos caras fracturadas	D 5821	MTC E 210	50 % mínimo
Abrasión Los Ángeles	C 131	MTC E 207	40 % mínimo
Partículas chatas y alargadas	D 4791		15 % máximo
Sales solubles totales	D 1888	MTC E 219	0.5 % máximo
Durabilidad al sulfato de magnesio	C 88	MTC E 209	18 % máximo

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para la construcción (MTC, 2013).

Tabla 8. Requerimientos para el agregado fino.

Ensayo	Norma	Requerimiento
Índice de plasticidad	MTC E 111	2 % mínimo
Equivalente de arena	MTC E 114	45 % mínimo
Sales solubles	MTC E 219	0.5 % máximo
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	15%

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para la construcción (MTC, 2013).

### **Unidad de medición**

La conformación de base granular será medida en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **Base de pago**

Será pagado de acuerdo al precio contrato y será la compensación total de los trabajos realizados en esta partida.

### **Imprimado para parchado (riego de liga con RC-250)**

#### **Descripción**

Está referido al suministro y aplicación del material bituminoso a la base granular que fue preparada anteriormente, según las especificaciones técnicas en concordancia con los planos y lo designado por el supervisor.

Donde el material bituminoso a usarse será el asfalto de tipo RC -2 (RC - 250), que cumpla con los requisitos de la AASTHO M - 81; adicionalmente se deberá contar con arenas limpias para el secado.

Para la imprimación se debe contar con una barredora mecánica, ventilador de aire mecánico, calentadora con capacidad adecuada para el calentamiento del material apropiadamente y distribuidor a presión que debe estar montado en el camión en buen estado que no perjudiquen la superficie de la base, además de incluir un tacómetro y termómetro para la medición de la temperatura y con capacidad 0.60 gal/m<sup>2</sup> a 2.4 gal/m<sup>2</sup>; asimismo, escobillas que permitan realizar la limpieza sin dañar la superficie.

#### **Método de ejecución**

**Requisito de clima.-** Debe ser aplicada cuando la temperatura se encuentre sobre los 15 °C, además de que la superficie de la vía esté seca.

**Preparación de la superficie.** – Debe cumplir con cada uno de los alineamientos, gradientes y secciones especificadas en los planos. Antes de la imprimación, de presentarse material suelto o extraño deberá ser quitada con ayuda de una barredora mecánica y/o soplador mecánico según sea necesario.

**Aplicación de la capa de imprimación.** – Para la aplicación se hará uso de un distribuidor a presión y en la superficie libre de impurezas, esperando una aplicación uniforme, de encontrarse alguna zona no imprimada se deberá imprimir inmediatamente.

**Protección de los elementos adyacentes.** – Los elementos adyacentes deben ser protegidos a fin de evitar manchas o salpicaduras, de darse el caso deberá ser retirado.

**Apertura de tránsito y mantenimiento.** – El periodo mínimo es de 24 horas, de encontrarse en un clima frío se podrá prolongar el tiempo especificado. Asimismo, el ejecutor deberá asegurar la conservación de la superficie imprimada y de dañarse se deberá subsanar inmediatamente.

**Controles.** – El control se dará por parte del supervisor en cuanto a la calidad y cantidad.

#### **Unidad de medida**

El imprimado para parchado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

#### **Bases de pago**

Será pagado de acuerdo al precio contrato y será la compensación total de los trabajos realizados en esta partida.

#### **Recapeo (e = 1”)**

##### **Descripción**

Consiste en aplicar en primera instancia la emulsión asfáltica diluida por el riego a presión, sobre el área preparada con

anterioridad, para después ser cubierta con la mezcla asfáltica en caliente.

Esta partida abarcará:

- Barrido y limpieza de la superficie a aplicar la emulsión asfáltica.
- La delimitación de la superficie donde se realizará el recapeo.
- El suministro, el transporte, almacenamiento, la adición del agua caliente, además del esparcimiento con ayuda del distribuidor a presión.
- El control de tránsito, la protección, con la señalización del área a trabajar.

## **Materiales**

### **Requisitos de la emulsión asfáltica**

Debe ajustarse a lo establecido en la tabla siguiente:

Tabla 9. Requisitos mínimos de la emulsión asfáltica.

<b>Material asfáltico</b>	<b>Tipo</b>	<b>Cantidad (L/m<sup>2</sup>)</b>
Emulsión diluida con agua en partes iguales	CRS-2	0.25 - 0.7

### **Requisitos para la construcción del recapeo de e = 1”**

- **Limpieza de la superficie:** Antes de aplicar el riego de liga se deberá remover de la superficie aquel material extraño mediante el barrido, que puede ser mecánicamente o con fuelle mecánico, los mismos que deben lograr la limpieza eficiente del área sin causar daño alguno.
- **Revisión de la superficie:** Consecuentemente, se deberá inspeccionar de manera visual la superficie a fin de identificar descascaramientos, grietas u otras condiciones que puedan perjudicar la adherencia de la capa bituminosa, de no presentarse el caso el

responsable deberá realizar las correcciones necesarias.

- **Delimitación de la superficie:** Es el establecimiento de una guía para que el operador encargado de la distribución de la capa bituminosa realice el alineamiento, pudiendo ser éste con cordel sujetado por medio de clavos o con pintura. Asimismo, para que no se derrame el exceso de la emulsión se colocará una faja de papel en todo el ancho de la vía a considerar.
- **Protección de las estructuras adyacentes:** Se da a fin evitar las salpicaduras o daño a las estructuras adyacentes de la superficie a trabajar, de presentarse algún inconveniente el responsable de la ejecución deberá reparar los daños y remover las salpicaduras.
- **Requisitos de clima:** La temperatura recomendable para realizar el riego de liga deberá ser mayor a 15 °C, además que la superficie donde será aplicada debe estar completamente seca, de no ser así podrá utilizarse una secadora previamente. Asimismo, es necesario señalar que la liga no podrá ser aplicada durante la lluvia o si se presentase riesgo de llover durante el periodo de trabajo.

### **Preparación de la emulsión asfáltica**

- **Tanques de almacenamiento y equipos necesarios:** Se deberá contar con tanques de almacenamiento adecuado para la emulsión asfáltica, además de equipos de transporte que estarán ubicados en zonas estratégicas y de fácil accesibilidad.
- **Calentamiento de la emulsión asfáltica:** Se deberá calentar la emulsión asfáltica si esta se encontrara debajo de lo establecido en la Tabla 10; para lo cual se

empleará un equipo de calentamiento que puede ser fijo o móvil, además de contar con una capacidad idónea que permita el calentamiento sin ocasionar daño a la emulsión asfáltica, sobre todo que no exista un contacto directo del fuego con la misma.

Tabla 10. Temperaturas de almacenamiento de las emulsiones asfálticas.

Grado	Temperatura (°C)	
	Mínimo	Máximo
CRS-1, CRS-2, HFRS-2	50	85
CSS-1, CSS-1h	10	60
CMS-2, CMS-2h	50	85

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para construcción (MTC, 2013).

### Aplicación de la emulsión asfáltica

- **Cantidad de emulsión asfáltica:** Previamente a la aplicación de la emulsión asfáltica se deberá realizar una dilución de prueba, para ello se debe agregar agua a la emulsión asfáltica y no viceversa, esto impedirá que se de una rotura prematura. En cuanto a la cantidad deberá ser de 0.13 gl/m<sup>2</sup> en lugares donde se pavimentará el mismo día.
- **Distribución de la emulsión asfáltica:** Será por medio de un tanque distribuidor de asfalto a presión que deberá contar con un sistema de calentamiento. En cuanto a las características de la unidad deberá contar con un tanque distribuidor remolcado con cabezal, de no ser así contar con llantas neumáticas con fuerza suficiente de conservar una velocidad constante durante el riego de la emulsión asfáltica. Asimismo, debe contar con un tacómetro que permita la visualización de las revoluciones por minuto al operador.

Respecto a la barra de riego, esta deberá permitir ajustar la longitud entre 0.30 m a 8 m, además de la altura que permita mantener la altura de la barra perenne durante

el tratamiento de la superficie. En cuanto a la capacidad de la bomba, deberá ser de 250 galones (1000 L) por minuto, en el periodo uniforme y constante que asegure el riego con las cantidades requeridas.

Es dable recalcar que, previamente a la colocación de la mezcla asfáltica se deberá esperar que la emulsión asfáltica pase del color marrón al negro, produciéndose aproximadamente 4 horas después del riego, que demuestra la rotura de la misma.

De presentarse áreas donde el riego de la liga no ha sido el adecuado se procederá a la aplicación nuevamente de la emulsión asfáltica.

En cuanto a las tolerancias, de la distribución de la emulsión asfáltica sólo se permitirán variaciones menores al 5 % en cada uno de los tramos ordenados.

#### **Unidad de medida**

El recapeo de espesor de 1" se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

#### **Bases de pago**

Será pagado de acuerdo al precio contrato y será la compensación total de los trabajos realizados en esta partida.

#### **Recapeo con geotextil**

##### **Descripción**

Las especificaciones técnicas de esta partida son similares con la partida anterior (recapeo de espesor de 1"), sólo con la adición del geotextil, lo cual proporcionará resistencia mecánica del suelo en cualquier dirección; es así que, será colocada la mezcla asfáltica cubriendo al geotextil que estará adherido a la superficie, por medio de la emulsión asfáltica. Asimismo, la aplicación del geotextil tiene como finalidad impermeabilizar el terreno en casos que se dieran fisuras del firme.

En consecuencia, consiste en aplicar en primera instancia la emulsión asfáltica diluida por el riego a presión, sobre el área preparada con anterioridad, para después ser cubierta con la mezcla asfáltica en caliente.

Esta partida abarcará:

- Barrido y limpieza de la superficie a aplicar la emulsión asfáltica.
- La delimitación de la superficie donde se realizará el recapeo.
- El suministro, el transporte, almacenamiento, la adición del agua caliente, además del esparcimiento con ayuda del distribuidor a presión.
- El control de tránsito, la protección, con la señalización del área a trabajar.

## **Materiales**

### **Requisitos de la emulsión asfáltica**

Debe ajustarse a lo establecido en la tabla siguiente:

Tabla 11. Requisitos mínimos de la emulsión asfáltica.

<b>Material asfáltico</b>	<b>Tipo</b>	<b>Cantidad (L/m<sup>2</sup>)</b>
Emulsión diluida con agua en partes iguales	CRS-2	0.25 - 0.7

### **Requisitos para la construcción del recapeo de e = 1”**

- **Limpieza de la superficie:** Antes de aplicar el riego de liga se deberá remover de la superficie aquel material extraño mediante el barrido, que puede ser mecánicamente o con fuelle mecánico, los mismos que deben lograr la limpieza eficiente del área sin causar daño alguno.
- **Revisión de la superficie:** Consecuentemente, se deberá inspeccionar de manera visual la superficie a fin de identificar descascaramientos, grietas u otras

condiciones que puedan perjudicar la adherencia de la capa bituminosa, de no presentarse el caso el responsable deberá realizar las correcciones necesarias.

- **Delimitación de la superficie:** Es el establecimiento de una guía para que el operador encargado de la distribución de la capa bituminosa realice el alineamiento, pudiendo ser éste con cordel sujetado por medio de clavos o con pintura. Asimismo, para que no se derrame el exceso de la emulsión se colocará una faja de papel en todo el ancho de la vía a considerar.
- **Protección de las estructuras adyacentes:** Se da a fin evitar las salpicaduras o daño a las estructuras adyacentes de la superficie a trabajar, de presentarse algún inconveniente el responsable de la ejecución deberá reparar los daños y remover las salpicaduras.
- **Requisitos de clima:** La temperatura recomendable para realizar el riego de liga deberá ser mayor a 15 °C, además que la superficie donde será aplicada debe estar completamente seca, de no ser así podrá utilizarse una secadora previamente. Asimismo, es necesario señalar que la liga no podrá ser aplicada durante la lluvia o si se presentase riesgo de llover durante el periodo de trabajo.

### **Preparación de la emulsión asfáltica**

- **Tanques de almacenamiento y equipos necesarios:** Se deberá contar con tanques de almacenamiento adecuado para la emulsión asfáltica, además de equipos de transporte que estarán ubicados en zonas estratégicas y de fácil accesibilidad.

- **Calentamiento de la emulsión asfáltica:** Se deberá calentar la emulsión asfáltica si esta se encontrara debajo de lo establecido en la Tabla 10; para lo cual se empleará un equipo de calentamiento que puede ser fijo o móvil, además de contar con una capacidad idónea que permita el calentamiento sin ocasionar daño a la emulsión asfáltica, sobre todo que no exista un contacto directo del fuego con la misma.

Tabla 12. Temperaturas de almacenamiento de las emulsiones asfálticas.

Grado	Temperatura (°C)	
	Mínimo	Máximo
CRS-1, CRS-2, HFRS-2	50	85
CSS-1, CSS-1h	10	60
CMS-2, CMS-2h	50	85

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para construcción (MTC, 2013).

### Aplicación de la emulsión asfáltica

- **Cantidad de emulsión asfáltica:** Previamente a la aplicación de la emulsión asfáltica se deberá realizar una dilución de prueba, para ello se debe agregar agua a la emulsión asfáltica y no viceversa, esto impedirá que se de una rotura prematura. En cuanto a la cantidad deberá ser de 0.13 gl/m<sup>2</sup> en lugares donde se pavimentará el mismo día.
- **Distribución de la emulsión asfáltica:** Será por medio de un tanque distribuidor de asfalto a presión que deberá contar con un sistema de calentamiento. En cuanto a las características de la unidad deberá contar con un tanque distribuidor remolcado con cabezal, de no ser así contar con llantas neumáticas con fuerza suficiente de conservar una velocidad constante durante el riego de la emulsión asfáltica. Asimismo, debe contar con un tacómetro que permita la visualización de las revoluciones por minuto al operador.

Respecto a la barra de riego, esta deberá permitir ajustar la longitud entre 0.30 m a 8 m, además de la altura que permita mantener la altura de la barra perenne durante el tratamiento de la superficie. En cuanto a la capacidad de la bomba, deberá ser de 250 galones (1000 L) por minuto, en el periodo uniforme y constante que asegure el riego con las cantidades requeridas.

Es dable recalcar que, previamente a la colocación de la mezcla asfáltica se deberá esperar que la emulsión asfáltica pase del color marrón al negro, produciéndose aproximadamente 4 horas después del riego, que demuestra la rotura de la misma.

De presentarse áreas donde el riego de la liga no ha sido el adecuado se procederá a la aplicación nuevamente de la emulsión asfáltica.

En cuanto a las tolerancias, de la distribución de la emulsión asfáltica sólo se permitirán variaciones menores al 5 % en cada uno de los tramos ordenados.

#### **Unidad de medida**

El recapeo con geotextil se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

#### **Bases de pago**

Será pagado de acuerdo al precio contrato y será la compensación total de los trabajos realizados en esta partida.

#### **Carpeta asfáltica en caliente 2”**

##### **Descripción**

Corresponde a la capa flexible conformada por mezcla asfáltica en caliente de cemento asfáltico, con agregados y relleno mineral que cumplen con las especificaciones técnicas.

En cuanto a la dosificación serán presentados a la supervisión especificando las cantidades y porcentajes definidos, de no ser aceptada se fijará otra por parte del responsable de la ejecución.

Las características del cemento asfáltico son:

- Penetración (0.01 mm. - 25° C 100 gs. – 5 seg.) 85 – 100.
- Punto de ebullición > 470 °C.
- Punto de Inflamación/Inflamabilidad > 230 °C
- Densidad de vapor 30 (aire = 1)
- Será uniforme en su naturaleza y no formará espuma al calentar a 177 °C.

En cuanto a los agregados, estarán constituidos por agregado gruesos, finos y filler, cuyas características se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 13. Requerimientos para los agregados gruesos.

Ensayos	Norma	Requerimiento
Durabilidad (al sulfato de magnesio)	MTC E 209	15 % máximo
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	35 % máximo
Adherencia	MTC E 517	95
Índice de durabilidad	MTC E 214	35 % mínimo
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10 % máximo
Caras fracturadas	MTC E 210	90/70
Sales solubles totales	MTC E 219	0.5 % máximo
Absorción	MTC E 206	1 % máximo

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para la construcción (MTC, 2013).

Tabla 14. Requerimiento para los agregados finos.

Ensayos	Norma	Requerimiento
Equivalente de arena	MTC E 114	70
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	40
Azul de metileno	AASHTO TP 57	8 máximo
Índice de plasticidad (malla N° 40)	MTC E 111	NP
Durabilidad (al sulfato de magnesio)	MTC E 209	18 % máximo
Índice de durabilidad	MTC E 214	35 mínimo
Índice de plasticidad (malla N° 200)	MTC E 111	NP
Sales solubles totales	MTC E 219	0.5 % máximo
Absorción	MTC E 205	0.5 % máximo

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para la construcción (MTC, 2013).

Tabla 15. Requerimientos de gradación de la mezcla asfáltica en caliente.

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC - 1	MAC - 2	MAC - 3
1"	100		
3/4"	80 - 100	100	
1/2"	67 - 85	80 - 100	
3/8"	60 - 77	70 - 88	100
N° 4	43 - 54	51 - 68	65 - 87
N° 10	29 - 45	38 - 52	43 - 61
N° 40	14 - 25	17 - 28	16 - 29
N° 80	8 - 17	8 - 17	9 - 19
N° 200	4 - 8	4 - 8	5 - 10

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para la construcción (MTC, 2013).

Tabla 16. Requisitos mínimos de granulometría para el filler.

Malla	% que pasa (en peso seco)
N° 30	100
N° 50	95 a 100
N° 200	70 a 100

Fuente: Norma ASTM D 242 (AASHTO, 1995).

Mientras que la mezcla asfáltica en caliente, deberá cumplir con las siguientes características detalladas en la Tabla 17 y Tabla 18:

Tabla 17. Requerimiento de la mezcla asfáltica en caliente.

Parámetro de diseño	Clase de mezcla		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
Estabilidad (mínimo)	8.15 kN	5.44 kN	4.53 kN
Flujo 0.01" (0.25 mm)	8 - 14	8 - 16	8 - 20
Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3 - 5	4 - 5	5 - 5
Vacíos en el agregado mineral	Tabla 18.		
Inmersión - compresión (MTC E 518)			
Resistencia a compresión Mpa mínimo.	2.1	2.1	1.4
Resistencia retenida % (mínimo)	75	75	75
Relación polvo - asfalto (2)	0.6 - 1.3	0.6 - 1.4	0.6 - 1.5
Relación estabilidad/flujo (kg/cm) (3)	1700 - 4000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283.	80 mínimo		

(1) En el Perú se tiene rangos de 2 % a 4 % (siendo lo recomendable menor a 2 %) con resultados satisfactorios en climas fríos por encima de 3 000 msnm que se recomienda en estos casos.

(2) Relación entre el porcentaje en peso del agregado más fino que el tamiz 0.07 mm y el contenido de asfalto efectivo, en porcentaje en peso del total de la mezcla.

(3) Para zonas de clima de frío es deseable que la relación de estabilidad y flujo sea de la mayor magnitud posible.

(4) El índice de compactibilidad mínimo será 5, definiéndose esta:  $\frac{1}{GEB\ 50 - GEB\ 5}$   
Siendo GEB 50 y GEB 5, las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para construcción (MTC, 2013).

Tabla 18. Vacíos llenos con asfalto (VFA).

Tráfico (millones de ejes equivalentes)	VFA
≤ 0.3	70 - 80
> 0.3 - 3	65 - 78
> 3	65 - 75

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para construcción (MTC, 2013).

**Unidad de medida**

La carpeta asfáltica en caliente de 2” se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**Bases de pago**

Será pagado de acuerdo al precio contrato y será la compensación total de los trabajos realizados en esta partida.

**4.1.4. Proceso constructivo**

Lo concerniente al proceso constructivo del presente proyecto se consideró resaltar la limpieza general de la carpeta existente, el riego de liga, el tendido del geotextil y la colocación de la carpeta asfáltica, los mismos que se pasan a detallar:

**Limpieza general de la carpeta existente**

- Tal como se muestra en la Figura 11, la limpieza de la carpeta existente es de tal forma que éste quede libre de vegetación, humedad, polvo e impurezas para la colocación del geotextil.

- Asimismo, se deberá limpiar las grietas y fisuras mayores de 3 mm por medio de aire comprimido, procediendo al sellado de las fisuras.



Figura 11. Limpieza general de la carpeta existente.

- Asimismo, se deberá rellenar y recompactar los huecos existentes, permitiendo así contar con una superficie uniforme, tal como se muestra en la siguiente figura:



Figura 12. Preparación de la carpeta existente – parchado de baches.

## Riego de liga

- La cantidad requerida será entre 0.9 L/m<sup>2</sup> a 1.5 L/m<sup>2</sup>, lo cual permitirá la saturación del geotextil; sin embargo, dependerá asimismo de la porosidad del pavimento, la temperatura del ambiente que debe ser como mínimo de 15 °C y el tipo de riego a utilizar, tal como se puede visualizar en la Figura 13 donde se utiliza un camión distribuidor.



Figura 13. Riego de liga con el camión distribuidor.

- Tal como se mencionó, en el caso del presente proyecto el riego de liga se dio con ayuda de un camión distribuidor, lo cual garantizó la uniformidad de la emulsión asfáltica aplicada, además de 15 cm adicionales al ancho del geotextil, según se observa en la siguiente figura:



Figura 14. Riego de liga en la carpeta existente.

- Asimismo, es dable resalta que se empleó emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida CRS – 2 (Figura 15).



Figura 15. Riego de liga con emulsión asfáltica catiónica CRS – 2.

### **Tendido de geotextil**

- Para asegurar una adecuada adherencia y absorción de la emulsión asfáltica con el geotextil (ver Figura 16), se procedió a su colocación con la cara termofundida hacia arriba mientras esta se encontraba tibia y pegajosa, tal como se puede visualizar en la Figura 17.

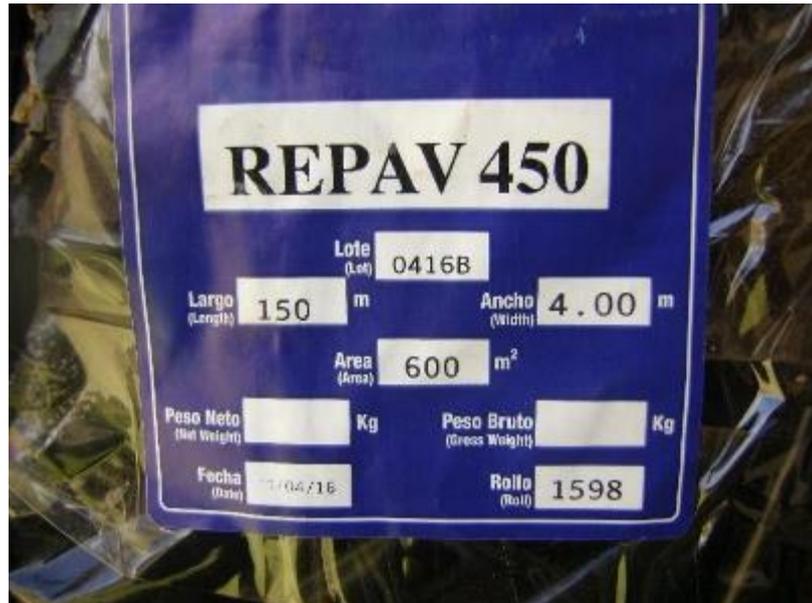


Figura 16. Tipo de geotextil que se usó.



Figura 17. Tendido de geotextil tipo REPAV 450.

- Tal como se muestra en la Figura 18 es necesario procurar que el geotextil se encuentre lo más alineado posible asegurando que no se presente arrugas.



Figura 18. Tendido de geotextil procurando el alineamiento correspondiente.

- En cuanto al traslape de los rollos adyacentes este será como mínimo 10 cm longitudinalmente; mientras que, y 15 cm transversalmente, tal como se puede observar en la siguiente figura:



Figura 19. Traslape del geotextil tipo REPAV 450.

## Colocación de la carpeta asfáltica

- La colocación de la carpeta asfáltica se dio por medio de una pavimentadora, lo cual permitió expandir y distribuir la mezcla asfáltica uniformemente.



Figura 20. Colocación de la carpeta asfáltica con la máquina pavimentadora.

- Consecuentemente, es necesario el perfilado y nivelación de la superficie de rodadura por medio de herramientas manuales que pueden ser rastillos y lampas, tal como se observa en la Figura 21 y Figura 22.



Figura 21. Esparcido de la mezcla asfáltica sobre el geotextil.



Figura 22. Perfilado y nivelado de la carpeta asfáltica.

#### 4.2. Discusión de resultados

La utilización del geotextil en el presente proyecto aseguraría la funcionalidad del Jr. Alfonso Ugarte, pues de acuerdo a Briceño (2019) que realizó la investigación “Diseño estructural del pavimento de la Av. Juan Pablo II y su interconexión con la vía de evitamiento utilizando geosintéticos en el distrito Víctor Larco Herrera - Trujillo - La Libertad”, el pavimento flexible resulta una opción relativamente económica, contribuyendo la acción del geotextil que actúa como sistema de drenaje y filtración; asimismo, según Sicha (2018) que desarrolló la tesis “Diseño con geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexibles” concluye que el geotextil como separador preserva en hasta un 100 % el espesor del pavimento asegurando su vida útil, además de la rentabilidad económica que puede presentar.

Del mismo modo, se sustenta con lo concluido por Méndez (2020) que desarrolló la investigación “Diseño de la estructura de pavimento flexible con agregados reciclados (AR) y geosintéticos, aplicando la metodología mecanicista, para la Av. Ferrocarril de occidente entre Av. Bogotá y Av. Agoberto Mejía de la ciudad de Bogotá” y con Jordan y Suárez (2017) que elaboraron la tesis “Diseño de pavimentos flexibles con el uso de

geosintéticos como refuerzo aplicado en las vías de acceso a la ciudadela La Milina del Cantón Salinas”, donde señalan que el empleo de geosintéticos reduce las fallas por fatiga lo cual se ve reflejado en la reducción de la carpeta asfáltica, además de la mejora de la capacidad de soporte del suelo; por último, se tiene que la utilización de los geosintéticos presenta beneficios ante el ahuellamiento del pavimento flexible contribuyendo al desplazamiento lateral y vertical, tal como mencionaron Delbono y Rebollo (2017) que ejecutaron el artículo científico “Ahuellamiento en pavimentos asfálticos utilizando geosintéticos”.

Por consiguiente, este informe técnico a fin de asegurar una proyección y ejecución de un correcto mejoramiento de vías, consideró en primera instancia las partidas y presupuesto del proyecto tal como se muestra en la Tabla 4 y Tabla 5, resaltando las obras provisionales (movilización y desmovilización de maquinaria), movimiento de tierra (cuadratura y picado de pavimento, excavación a nivel de base y eliminación de material excedente), base granular (conformación de base granular), reposición de pavimento flexible en zonas afectadas (imprimado para parchado y carpeta asfáltica en caliente), recapeo (limpieza general de la carpeta asfáltica existente, imprimado con emulsión catiónica de rotura rápida CRS-2 y recapeo), recapeo con geotextil (suministro e instalación de geotextil), obras de arte (sardineles de borde, cunetas tipo 3, badenes y veredas) y señalización (pintura lineal en sardinel, pintura en cruce peatonal, pintura discontinua en eje de vía y pintura en símbolos); lo cual trajo consigo un costo directo de S/ 548,757.95 soles y un presupuesto total de S/ 647,534.38 soles con la adición del IGV; consecuentemente se contó con un plazo de ejecución de 45 días calendarios (desde junio a 15 de julio de 2018), cuya programación se especifica en la Figura 10. Asimismo, se describió las especificaciones técnicas de las partidas, además del proceso constructivo seguido para cumplir con los estándares de calidad, referente a la limpieza general de la carpeta existentes, el riego de liga, el tendido del geotextil y la colocación de la carpeta asfáltica.

## CONCLUSIONES

1. Se evaluó el empleo de los geosintéticos (geotextil) del mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte, localidad de Huayllay en Pasco, considerando las partidas, presupuesto, plazo de ejecución, especificaciones técnicas y el proceso constructivo.
2. Se describió las partidas y presupuesto del proyecto de mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte, de lo cual para este primero se consideró las obras provisionales, movimiento de tierra, base granular, reposición de pavimento flexible en zonas afectadas, recapeo, recapeo con geotextil, obras de arte y señalización, en cuanto al presupuesto, se obtuvo un costo directo de S/ 548,757.95 soles y un total de S/ 647,534.38 soles con la adición del IGV.
3. Se determinó el plazo de ejecución del proyecto de mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte, el cual fue de 45 días calendarios, entre junio al 15 de julio de 2018.
4. Se describió las especificaciones técnicas del mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte de acuerdo a las partidas consideradas en el proyecto, especificando su descripción, el método de ejecución, los controles de calidad, el método de medición y de pago.
5. Se especificó el proceso constructivo del mejoramiento de pistas y veredas del Jr. Alfonso Ugarte, resaltando la limpieza general de la carpeta existente, el riego de liga, tendido del geotextil y la colocación de la carpeta asfáltica, además de sustentarlo fotográficamente para mayor entendimiento.

## RECOMENDACIONES

1. Para la aplicación del geotextil no tejido se recomienda contar con superficies lisas, libres de objetos que puedan dañar al geotextil, además que este debe desenrollarse manualmente o utilizando algún equipo adaptado para esta función, evitando en lo posible las arrugas.
2. Tener el cuidado máximo en el tendido del geotextil para disminuir arrugas mayores a 13 mm y así evitar cortarlas y ser traslapadas en dirección de la pavimentación previo riego de liga.
3. La unión o traslape no debe ser menos de 30 cm o la indicada por especificaciones de diseño, también pueden usar uniones cosidas o grapadas; asimismo, el geotextil no se puede fijar al suelo por medio de anclas o broches, o piedras lisas.
4. Se recomienda a las autoridades competentes como MTC contar con normas para la aplicación de geotextiles en obras de pavimentación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO, 1995. *Mineral filler for bituminous paving mixtures* [en línea]. 1995. Estados Unidos: s.n. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/266873601/D-242-ASTM>.
- BRICEÑO, J., 2019. *Diseño estructural del pavimento de la Av. Juan Pablo II y su interconexión con la vía de evitamiento utilizando geosintéticos en el distrito Víctor Larco Herrera - Trujillo - La Libertad* [en línea]. S.I.: Universidad Privada Antenor Orrego. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5907>.
- DELBONO, H.L. y REBOLLO, O.R., 2017. Ahuellamiento en pavimentos asfálticos utilizando geosintéticos. *Centro de Investigaciones Viales de la Universidad Tecnológica Nacional* [en línea], Disponible en: [https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/2496/Ahuellamiento en pavimentos asfálticos utilizando geosintéticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/2496/Ahuellamiento%20en%20pavimentos%20asfálticos%20utilizando%20geosintéticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- GOOGLE MAPS, 2021. Google Maps. [en línea]. Disponible en: <https://www.google.com/maps>.
- GUZMAN, M., 2018. *Influencia de los geosintéticos en el dimensionamiento de los espesores de las capas del pavimento flexible* [en línea]. S.I.: Universidad Peruana Los Andes. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1037>.
- JORDAN, C. y SUÁREZ, J., 2017. *Diseño de pavimentos flexibles con el uso de geosintéticos como refuerzo aplicado en las vías de acceso a la ciudadela La Milina del Cantón Salinas* [en línea]. S.I.: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/4098>.
- MÉNDEZ, J., 2020. *Diseño de la estructura de pavimento flexible con agregados reciclados (AR) y geosintéticos, aplicando la metodología mecanicista, para la Av. Ferrocarril de occidente entre Av. Bogotá y Av. Agoberto Mejía de la ciudad de Bogotá* [en línea]. S.I.: Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/36308>.

MTC, 2013. *Manual de carreteras - Especificaciones técnicas generales para construcción (EG-2013)* [en línea]. Tomo I. Lima - Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Disponible en: [https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual de Carreteras - Especificaciones Tecnicas Generales para Construcción - EG-2013 - \(Versión Revisada - JULIO 2013\).pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual de Carreteras - Especificaciones Tecnicas Generales para Construcción - EG-2013 - (Versión Revisada - JULIO 2013).pdf).

SICHA, G., 2018. *Diseño con geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexibles* [en línea]. S.I.: Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/11730>.

## **ANEXOS**

**Anexo N° 01: certificados de ensayos**

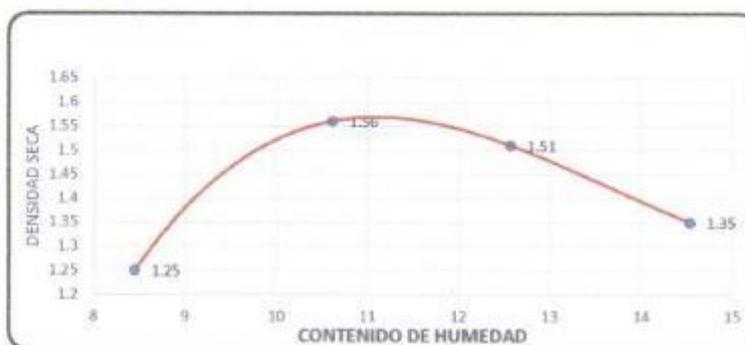
	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN-LL52-001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N°	: 132-2018
ATENCIÓN	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"
UBICACIÓN	: HUAYLLAY - PASCO - PASCO
FECHA DE RECEPCIÓN:	: 04 DE FEBRERO DE 2018
FECHA DE EMISIÓN:	: 11 DE FEBRERO DE 2018

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1657**

CALICATA	C-1
MUESTRA	M-1
PROF.(m)	1.5

PESO SUELO + MOLDE	8910	9632	9642	9321
PESO DEL MOLDE	6058	6058	6058	6058
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1060	3624	3534	3263
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.30	1.71	1.7	1.55
CONTENIDO DE AGUA	8.45	10.62	12.57	14.54
PESO VOLUMETRICO SECO	1.25	1.56	1.51	1.35



MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.568 (gr/cm3)
CONTENIDO DE HUMEDAD	: 11.2 (%)

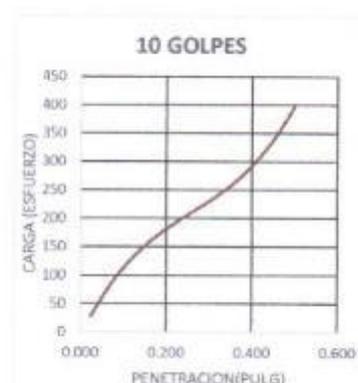
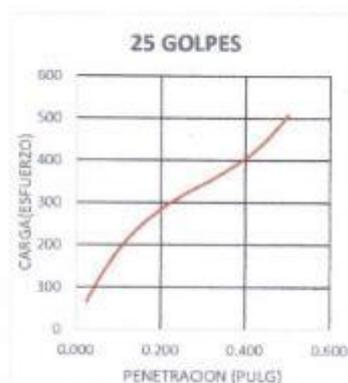
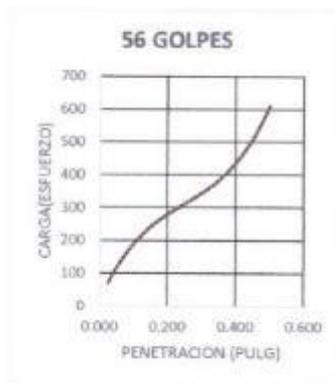
<b>RESPONSABLES:</b>  <b>Osvaldo Lazaro Villalva</b> CONTROL DE CALIDAD	 <b>ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ</b> INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 216898
---	--

	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN-LLS2-001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N : 132-2018	
ATENCIÓN	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"
UBICACIÓN	: HUAYLLAY - PASCO - PASCO
FECHA DE RECEPCION:	: 04 DE FEBRERO DE 2018
FECHA DE EMISION:	: 11 DE FEBRERO DE 2018

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

CALICATA	C-1
MUESTRA	M-1
PROF.(m)	1.5



ESPECIMEN	NUMERO DE GOLPES	CBR%	DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	EXPANSION %
1	56	12.7	1.580	0.063
2	25	9.7	1.539	0.071
3	10	7.5	1.496	0.078

RESPONSABLES:	
 <b>Oscar Lazaro Villalva</b> CONTROL DE CALIDAD	 <b>ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ</b> INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 216698

	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN-LL52-001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N° : 132-2018

ATENCION : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"

UBICACIÓN : HUAYLLAY - PASCO - PASCO

FECHA DE RECEPCION: : 04 DE FEBRERO DE 2018

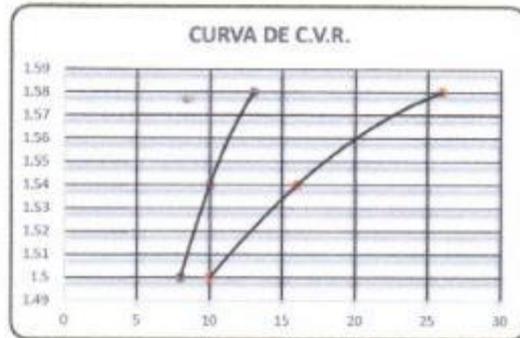
FECHA DE EMISION: : 11 DE FEBRERO DE 2018

DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D1883

CALICATA	C-1
MUESTRA	M-1
PROF.(m)	1.5



MAXIMA DENSIDAD SECA :1.568(gr/cm3)  
CONTENIDO DE HUMEDAD :11.2%



penetracion (pulg)	%MDS	CBR%
0.1	100	10.32
0.1	95	7.79
0.2	100	18.34
0.2	95	11.21

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES:

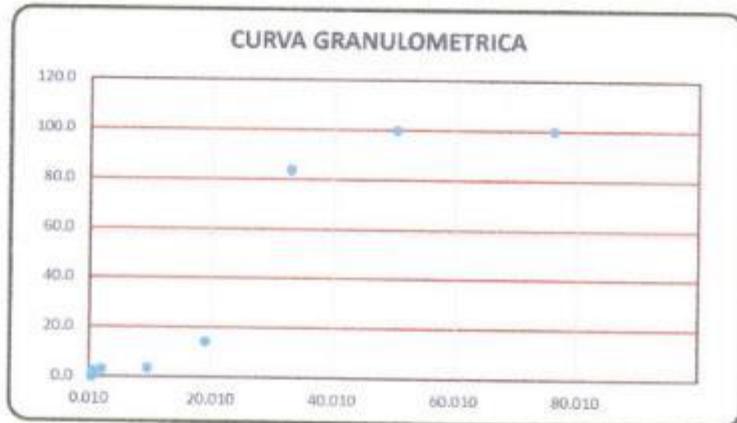
 <b>OSCAR LAZARO VILLALVA</b> CONTROL DE CALIDAD	 <b>ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ</b> INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 216898
---	--

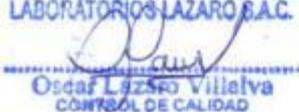
	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN-LL52-001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N° : 132-2018	
ATENCION	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"
UBICACIÓN	: HUAYLLAY - PASCO - PASCO
FECHA DE RECEPCION:	: 04 DE FEBRERO DE 2018
FECHA DE EMISION:	: 11 DE FEBRERO DE 2018

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO GRAVA TRITURADO

Tamices ASTM	apertura	peso retenido	%			especificaciones técnicas	tamaño maximo
			retenido parcial	retenido acumulado	que pasa		
3"	76.200					MAC-2	
2"	50.300						Descripcion de la muestra
1 1/2"	33.100						
1"	25.400						PESO INICIAL 845.00
3/4"	19.050				100.0		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.0		MATERIAL: ARENA
3/8"	9.525	136.00	16.10	16.10	83.9		ZARANDEADA
1/4"	6.350						PLANTA CHANCADORA
Nº 4	4.760	687.00	60.50	85.65	14.4		
Nº 8	2.300						
Nº 10	2.000	91.00	10.80	96.30	3.7		
Nº 16	1.180						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.426	6.00	0.70	97.00	3.0		
Nº 50	0.297						
Nº 60	0.250						
Nº 80	0.177	0.00	1.10	98.10	1.9		
Nº 200	0.075	16.00	1.90	100.00	0.0		
TOTAL							
PESO NC	845.000						



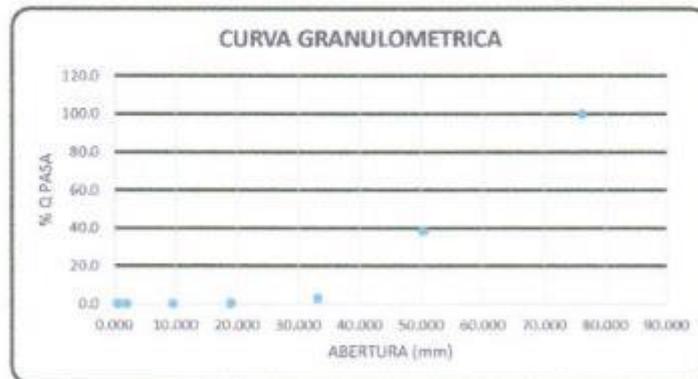
RESPONSABLES:	 <b>LABORATORIOS LAZARO S.A.C.</b> Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	 <b>ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ</b> INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 216898
---------------	---	---

	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN-LL52-001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N° : 132-2018	
ATENCION	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"
UBICACIÓN	: HUAYLLAY - PASCO - PASCO
FECHA DE RECEPCION:	: 04 DE FEBRERO DE 2018
FECHA DE EMISION:	: 11 DE FEBRERO DE 2018

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO GRAVA TRITURADO

TAMICES ASTM	apertura	peso retenido	%			especificaciones tecnicas	tamaño maximo	
			retenido parcial	retenido acumulado	que pasa		Descripción de la muestra	
3'	76.200					MAC-2		
2'	50.300							
1 1/2'	33.100							
1'	25.400						peso inicial	501.00
3/4'	19.050				100.0			
1/2'	12.700	609.00	63.60	53.50	38.6		MATERIAL	
3/8'	9.525	269.00	33.60	97.10	2.9		planta chancadora	
1/4'	6.350							
Nº 4	4.760	21.00	26.00	99.80	0.2			
Nº 8	2.300							
Nº 10	2.000	2.00	0.20	100.00	0.0			
Nº 16	1.180							
Nº 20	0.840							
Nº 30	0.600							
Nº 40	0.426	0.00	0.00	100.00	0.0			
Nº 50	0.297							
Nº 60	0.250							
Nº 80	0.177	0.00	0.00	100.00	0.0			
Nº 200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.0			
TOTAL								
PESO NC	501.000							



RESPONSABLES:	 <b>LABORATORIOS LAZARO S.A.C.</b> Oscar Vilalva CONTROL DE CALIDAD	 <b>ARELIS ENMA</b> LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 216898
---------------	---	--

	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN-LS2-001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N° : 132-2018	
ATENCIÓN :	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO :	"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"
UBICACIÓN :	HUAYLLAY - PASCO - PASCO
FECHA DE RECEPCIÓN :	04 DE FEBRERO DE 2018
FECHA DE EMISIÓN :	11 DE FEBRERO DE 2018

COMBINACION DE AGREGADOS SEGÚN ESPECIFICACIONES

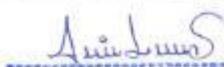
MALLAS	Grava Chancada <3/4"-3/8" 38.80%		Grava Gravelle (chancada) <3/8"-1/4" 0.00%		Arena Zarandeada <1/4"-Nº200 58.20%		FILLER CAL 3%		TOTAL 100%	Especificación MAC-2	
	lim. Inf.	lim. Sup.	lim. Inf.	lim. Sup.	lim. Inf.	lim. Sup.	lim. Inf.	lim. Sup.		lim. Inf.	lim. Sup.
3/4"	100	38.8	100.0	0.0	100	58.2	100	3	100	100	100
1/2"	46.5	18	100.0	0.0	100	58.2	100	3	79.2	80	100
3/8"	19.9	7.7	100.0	0.0	100	58.2	100	3	68.9	70	88
Nº 4	0.2	0.08	100.0	0.0	96.2	56	100	3	59.1	51	68
Nº 10	0	0.0	100.0	0.0	67.6	39.3	100	3	42.3	38	52
Nº 40	0	0.0	100.0	0.0	31.6	18.4	98.3	2.949	21.3	17	28
Nº 80	0	0.0	100.0	0.0	18.6	10.8	87.3	2.619	13.4	8	17
Nº 200	0	0.0	0.0	0.0	3.4	2.3	52.6	1.578	3.8	4	8



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES:

  
**LABORATORIOS LAZARO S.A.C.**  
 Oscar L. Villarva  
 CONTROL DE CALIDAD

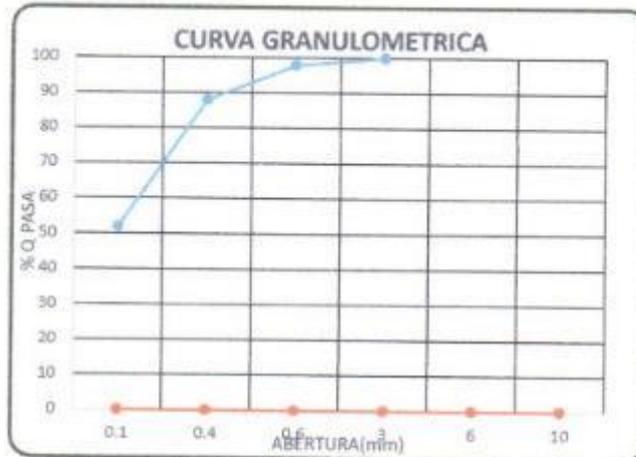
  
**ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP. N° 216898

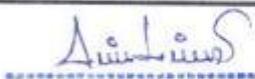
	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN-LLS2-001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N° : 132-2018
ATENCIÓN : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"
UBICACIÓN : HUAYLLAY - PASCO - PASCO
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE FEBRERO DE 2018
FECHA DE EMISIÓN : 11 DE FEBRERO DE 2018

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE CAL (FILLER)

Tamices ASTM	apertura	peso retenido	%			especificación es técnicas	tamaño máximo
			retenido parcial	retenido acumulado	que pasa		
3"	76.200					MAC-2	
2"	50.300						Descripción de la muestra
1 1/2"	33.100						
1"	25.400						PESO INICIAL 400.50
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº 4	4.760						
Nº 8	2.300						
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.0		
Nº 16	1.180						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.426	5.80	1.70	1.70	98.3		
Nº 50	0.297						
Nº 60	0.250						
Nº 80	0.177	44.00	11.00	12.70	87.3		
Nº 200	0.075	139.00	34.70	47.40	52.6		
< N° 200		210.7	52.6	100	0		
TOTAL							
PESO NC	0.000						



RESPONSABLES:	 <b>LABORATORIOS LAZARO S.A.C.</b> <b>Oscar Lazaro Villalva</b> CONTROL DE CALIDAD	 <b>ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ</b> INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 216898
---------------	--	--

	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN-LL52-001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N° : 132-2018	
ATENCION	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"
UBICACIÓN	: HUAYLLAY - PASCO - PASCO
FECHA DE RECEPCION:	: 04 DE FEBRERO DE 2018
FECHA DE EMISION:	: 11 DE FEBRERO DE 2018

### PORCENTAJE DE ASFALTO

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6	5	5		5
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	36.86	36.55	38.88		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	55.22	65.28	55.29		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	2.85	2.85	2.85		
5	peso específico del cemento asfáltico aparente	1.018	1.018	1.018		
6	peso específico agregado grueso - bulk	2.074	2.784	2.674		
7	peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	peso específico filler aparente	2.21	2.21	2.21		
9	peso de la briqueta en el aire(gr)	1238	1238	1238		1
10	peso de la briqueta en el agua(gr)	822.28	699	699.5		695
11	volumen de briqueta por desplazamiento	543.22	540.2	542.96		
12	peso específico bulk de la briqueta	2.275	2.287	2.283		2.828
13	peso específico máximo ASTM D - 2041	2.45	2.45	2.45		
14	% de vacíos	7.1	0.7	8.8		8.8
15	peso específico bulk de agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	16.89	16.48	16.8		16.7
17	% de vacíos con CA	57.79	59.53	59.04		58.8
18	peso específico de agregado total	2.646	2.646	2.646		
19	asfalto absorbido por el agregado total	0.67	0.87	0.67		
20	% de asfalto efectivo	4.37	4.37	4.37		
21	flujo(mm)	2.48	2.52	2.85		2.8
22	lectura del anillo marshal	246	250	258		250.3
23	estabilidad sin corregir(kg)	1039	1090	1066		
24	factor de estabilidad	0.92	0.9	0.91		
25	estabilidad corregida (23*24) (kg)	958	954	955		966
26	índice de rigidez (10*25+21) (kg/cm)	3855	3787	3729		3970

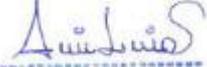
<b>RESPONSABLES:</b>  LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lizaso Villalva CONTROL DE CALIDAD	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 216898
--	--

	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN-LL52-001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N° : 132-2018	
ATENCION	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"
UBICACIÓN	: HUAYLLAY - PASCO - PASCO
FECHA DE RECEPCION:	: 04 DE FEBRERO DE 2018
FECHA DE EMISION:	: 11 DE FEBRERO DE 2018

### PORCENTAJE DE ASFALTO

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.5	5.5	5.5		5.55
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	36.67	36.67	36.67		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	55	55	55		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	2.84	2.84	2.84		
5	peso específico del cemento asfáltico aparente	1.018	1.018	1.018		
6	peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	peso específico filler aparente	2.21	2.21	2.21		
9	peso de la briqueta en el aire(gr)	1245	1246	1244		
10	peso de la briqueta en el agua(gr)	701.7	701.2	702.3		
11	volumen de briqueta por desplazamiento	540.3	544.8	541.7		
12	peso específico bulk de la briqueta	2.304	2.207	2.208		2.928
13	peso específico máximo ASTM D - 2041	2.428	2.428	2.428		
14	% de vacíos	5.1	5.8	5.4		5.4
15	peso específico bulk de agregado total	2.801	2.801	2.801		
16	VM4	16.28	16.9	16.65		16.6
17	% de vacíos con CA	68.7	85.68	67.29		67.7
18	peso específico de agregado total	2.641	2.641	2.641		
19	asfalto absorbido por el agregado total	0.59	0.59	0.59		
20	% de asfalto efectivo	4.94	4.94	4.94		
21	flujo(mm)	2.98	3.05	3		3
22	lectura del anillo marshal	220	228	230		226
23	estabilidad sin corregir(kg)	833	967	975		
24	factor de estabilidad	0.92	0.9	0.82		
25	estabilidad corregida (23*24) (kg)	858	870	858		875
26	índice de rigidez (10*25+21) (kg/cm)	2881	2854	2992		2909

<b>RESPONSABLES:</b>  LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Espino Villalva CONTROL DE CALIDAD	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 216898
--	---

	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN-LL52-001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N° : 132-2018	
ATENCION	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"
UBICACIÓN	: HUAYLLAY - PASCO - PASCO
FECHA DE RECEPCION:	: 04 DE FEBRERO DE 2018
FECHA DE EMISION:	: 11 DE FEBRERO DE 2018

### PORCENTAJE DE ASFALTO

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	36.08	36.08	36.08		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	54.13	54.13	54.13		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	2.21	2.21	2.21		
5	peso específico del cemento asfáltico aparente	1.017	1.017	1.017		
6	peso específico agregado grueso - bulk	2.874	2.874	2.874		
7	peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	peso específico filler aparente	2.21	2.21	2.21		
9	peso de la briqueta en el aire(gr)	1242	1240.2	1237.5		
10	peso de la briqueta en el agua(gr)	705.8	703.8	706.4		
11	volumen de briqueta por desplazamiento	536.8	533.4	531.1		
12	peso específico bulk de la briqueta	2.315	2.325	2.33		2.323
13	peso específico máximo ASTM D - 2041	2.368	2.368	2.368		
14	% de vacíos	2.2	1.8	1.6		1.9
15	peso específico bulk de agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VM4	17.75	17.38	17.2		17.4
17	% de vacíos con CA	87.35	89.57	90.69		89.2
18	peso específico de agregado total	2.615	2.615	2.515		
19	asfalto absorbido por el agregado total	0.21	0.21	0.21		
20	% de asfalto efectivo	6.81	6.81	6.81		
21	flujo(mm)	3.6	3.66	3.62		3.6
22	lectura del anillo marshal	200	198	207		
23	estabilidad sin corregir(kg)	848	840	878		
24	factor de estabilidad	0.93	0.94	0.9		
25	estabilidad corregida (23*24) (kg)	789	789	790		790
26	índice de rigidez (10*25+21) (kg/cm)	2151	2163	2183		2179

<b>RESPONSABLES:</b>  LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lázaro Vialva CONTROL DE CALIDAD	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 216898
--	--

	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN-1152-001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N° : 132-2018	
ATENCION	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"
UBICACIÓN	: HUAYLLAY - PASCO - PASCO
FECHA DE RECEPCION:	: 04 DE FEBRERO DE 2018
FECHA DE EMISION:	: 11 DE FEBRERO DE 2018

### PORCENTAJE DE ASFALTO

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.5	6.5	6.5		6.5
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	36.28	36.28	36.28		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	54.42	54.42	54.42		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	2.81	2.81	2.81		
5	peso específico del cemento asfáltico aparente	1.017	1.017	1.017		
6	peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	peso específico filler aparente	2.21	2.21	2.21		
9	peso de la briqueta en el aire(gr)	1241.5	1230.7	1233.7		
10	peso de la briqueta en el agua(gr)	707	705.4	704.5		695
11	volumen de briqueta por desplazamiento	534.5	524.3	529.2		
12	peso específico bulk de la briqueta	2.323	2.347	2.331		2.334
13	peso específico máximo ASTM D - 2041	2.382	2.382	2.382		
14	% de vacíos	2.5	1.5	2.1		2
15	peso específico bulk de agregado total	2.801	2.801	2.801		
16	VM4	16.5	15.02	18.19		16.1
17	% de vacíos con CA	84.92	90.68	88.85		87.5
18	peso específico de agregado total	2.827	2.827	2.827		
19	asfalto absorbido por el agregado total	0.39	0.39	0.39		
20	% de asfalto efectivo	5.14	5.14	5.14		
21	flujo(mm)	3.34	3.35	3.4		3.4
22	lectura del anillo marshal	220	221	213		
23	estabilidad sin corregir(kg)	933	937	903		
24	factor de estabilidad	0.9	0.93	0.94		
25	estabilidad corregida (23*24) (kg)	840	872	841		854
26	índice de rigidez (10*25+21) (kg/cm)	2514	2579	2588		2530

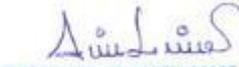
<b>RESPONSABLES:</b>  LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Casero Villalva CONTROL DE CALIDAD	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 216898
--	--

	Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA	CÓDIGO CAEN LLS2 001
	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles	ÁREA LABORATORIO DE SUELOS
		FECHA feb-18

EXPEDIENTE N° : 132-2018	
ATENCION :	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO :	"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"
UBICACIÓN :	HUAYLLAY - PASCO - PASCO
FECHA DE RECEPCION:	: 04 DE FEBRERO DE 2018
FECHA DE EMISION:	: 11 DE FEBRERO DE 2018

### ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5	6	6		6
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	36.47	36.47	36.47		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	54.71	54.71	54.71		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	2.82	2.82	2.82		
5	peso específico del cemento asfáltico aparente	1.017	1.017	1.017		
6	peso específico agregado grueso - bulk	2.874	2.574	2.674		
7	peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	peso específico filler aparente	2.21	2.21	2.21		
9	peso de la briqueta en el aire(gr)	1241.3	1238	1238		
10	peso de la briqueta en el agua(gr)	707.2	704.9	705.1		
11	volumen de briqueta por desplazamiento	534.3	533.3	532.9		
12	peso específico bulk de la briqueta	2.324	2.322	2.325		2.324
13	peso específico máximo ASTM D - 2041	2.403	2.403	2.403		
14	% de vacíos	3.3	3.4	3.2		3.3
15	peso específico bulk de agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VM4	16.02	18.07	15.97		16
17	% de vacíos con CA	79.38	79.09	79.68		79.4
18	peso específico de agregado total	2.632	2.832	2.632		
19	asfalto absorbido por el agregado total	0.48	0.46	0.45		
20	% de asfalto efectivo	5.57	5.57	5.57		
21	flujo(mm)	3.1	3.2	3.22		3.2
22	lectura del anillo marshal	230	232	226		
23	estabilidad sin corregir(kg)	876	884	868		
24	factor de estabilidad	0.82	0.94	0.92		
25	estabilidad corregida (23*24) (kg)	898	925	802		801
26	índice de rigidez (10*25+21) (kg/cm)	2890	2891	2739		2824

<b>RESPONSABLES:</b>  LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lauro Villalva CONTROL DE CALIDAD	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 216898
---	--



Laboratorios "LAZARO" - INGENIERÍA & GEOTECNIA

CÓDIGO

CAEN-LL52-001

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Consultoría en Obras Civiles

ÁREA

LABORATORIO DE SUELO

FECHA

feb-18

EXPEDIENTE N° : 132-2018

ATENCION : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYLLAY - PASCO

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. ALFONSO UGARTE DE LA LOCALIDAD DE HUAYLLAY"

UBICACIÓN : HUAYLLAY - PASCO - PASCO

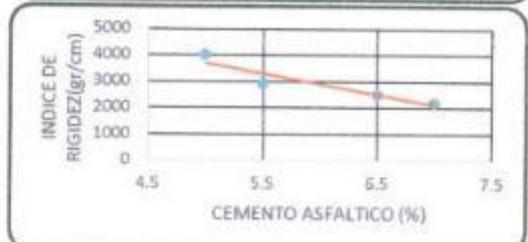
FECHA DE RECEPCION: : 04 DE FEBRERO DE 2018

FECHA DE EMISION: : 11 DE FEBRERO DE 2018

### ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

DOSIFICACION AGREGADOS:

pedra chancada 3/4"	38.8%
canto rodado N° 1	0%
arena zarandeada	58.2%
filler cal hidratada	3%



### RESULTADOS

	especific.
OPTIMO CONTENIDO C.A. %	0.2 -6.0 +0.2 MIN
PESO UNITARIO(gr/cm³)	2.829
VACIOS(%)	1.4 2-4'
V.M.A(%)	16.1 MIN 14
V. LLENADOS C.A.(%)	78.9
FLUJO(mm)	3.2 2-4'
ESTABILIDAD (kg)	680 MIN
INDICE DE RIGIDEZ (gr/cm)	2.850 1100 -- 2000

RESPONSABLES:

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.

Oscar Lazaro Villalva  
CONTROL DE CALIDAD

ARELIS ENMA  
LAZARO SUAREZ  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP. N° 216898

**Anexo N° 02: panel fotográfico**



Fotografía 1. Limpieza general de la superficie de rodadura.



Fotografía 2. Parchado de baches.



Fotografía 3. Colocación del cemento asfáltico en los baches.



Fotografía 4. Perforación del parchado de los baches.



Fotografía 5. Compactación con rodillo.



Fotografía 6. Limpieza de las cunetas.



Fotografía 7. Limpieza de baches.



Fotografía 8. Parchado de baches.



Fotografía 9. Parchado de baches.



Fotografía 10. Acabado de sardineles.



Fotografía 11. Vaciado de concreto en veredas.



Fotografía 12. Vaciado de concreto en veredas.



Fotografía 13. Curado de las veredas.



Fotografía 14. Vaciado del concreto en el margen izquierdo.



Fotografía 15. Vaciado de concreto en la progresiva.



Fotografía 16. Vaciado de concreto.



Fotografía 17. Limpieza de sardineles en el margen derecho.



Fotografía 18. Limpieza general en el margen izquierdo.



Fotografía 19. Vaciado de concreto en la vereda del margen izquierdo de la vía.



Fotografía 20. Nivelado de las veredas.



Fotografía 21. Nivelado de las veredas.



Fotografía 22. Vaciado de concreto y nivelado de veredas.



Fotografía 23. Nivelado de veredas.



Fotografía 24. Compactación de la carpeta de rodadura.



Fotografía 25. Colocación de la mezcla asfáltica.



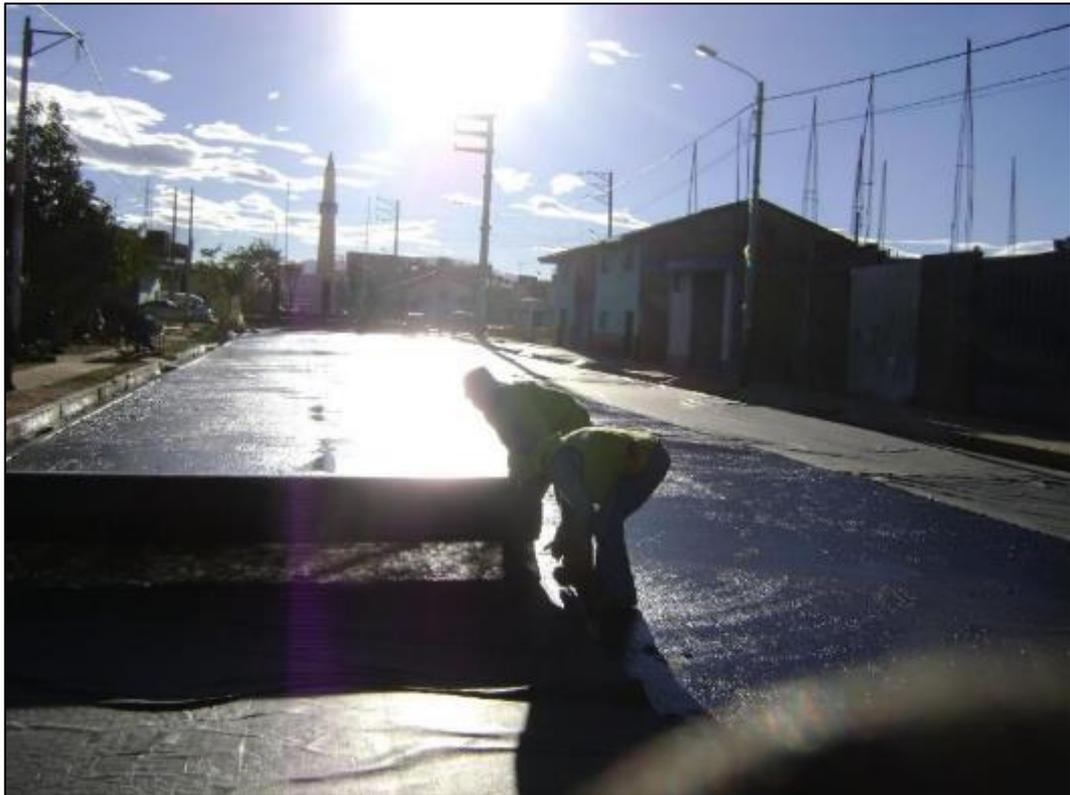
Fotografía 26. Tendido del geotextil tipo REPAV 450.



Fotografía 27. Tendido del geotextil en las progresivas.



Fotografía 28. Tendido del geotextil.



Fotografía 29. Tendido del geotextil.



Fotografía 30. Vista del mejoramiento de la vía.



Fotografía 31. Parchado de baches.



Fotografía 32. Colocación de gibas de 2 m de ancho.



Fotografía 33. Colocación de gibas del margen izquierdo.

**Anexo N° 03: planos**

