

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del
pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito
de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025”**

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

AUTOR: Leon Panduro, Mirko Raul

ASESORA: Trujillo Ariza, Yelen Lisseth

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión en la construcción

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería de la construcción

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 76908036

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70502371

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-5650-3745

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Arteaga Espinoza, Ingrid Delia Dignarda	Máster en dirección de proyectos	73645168	0009-0001-0745-5433
2	Tuanama Lavi, José Wicley	Maestro en gerencia pública	05860064	0000-0002-5148-6384
3	Valdivieso Echevarría, Martín César	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:00 horas del día lunes 15 de diciembre de 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

❖ MG. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA	PRESIDENTE
❖ MG. JOSE WICLEY TUANAMA LAVI	SECRETARIO
❖ MG. MARTIN CESAR VALDIVIEZO ECHEVARRIA	VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2778-2025-D-FI-UDH para evaluar la Tesis intitulada: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO – HUÁNUCO 2025", presentado por el (la) Bachiller. Bach: Mirko Raul LEON PANDURO, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 1.4 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47).

Siendo las 16:05 horas del día 15 del mes de diciembre del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


MG. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA
DNI: 73645168
ORCID: 0009-0001-0745-5433
PRESIDENTE


MG. JOSE WICLEY TUANAMA LAVI
DNI: 05860064
ORCID: 0000-0002-5148-6384
SECRETARIO (A)


MG. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA
DNI: 22416570
ORCID: 0000-0002-0579-5135
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: MIRKO RAÚL LEÓN PANDURO, de la investigación titulada "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025", con asesor(a) YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 103-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 17 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 28 de octubre de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

201. Mirko Raul LEON PANDURO.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	17%	3%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net	4%
	Fuente de Internet	
2	biblioteca.usac.edu.gt	1%
	Fuente de Internet	
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	1%
	Trabajo del estudiante	
4	repositorio.upla.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unheval.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

A Dios, por iluminar mi rumbo y brindarme fuerza necesaria para seguir avanzando hacia mis objetivos.

A mis padres, pilares fundamentales en mi vida, por enseñarme que el conocimiento es el mejor legado y que con perseverancia y disciplina todo es posible.

A mi pareja, cuya presencia me motivó a continuar aun en las etapas más complicadas.

A personas que formaron parte de este proceso y contribuyeron a que este proyecto se hiciera realidad.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias al Señor sagrado por el inmenso amor y por guiarme en cada etapa de mi recorrido académico, dándome fortaleza y sabiduría necesarias para enfrentar retos que se presentaron, y por nunca apartar su mano protectora de mi vida.

A la Universidad de Huánuco, por haberme permitido desarrollarme como profesional a la carrera de Ingeniería Civil, otorgándome una educación de calidad y fomentando en mí el compromiso, la ética y la responsabilidad social que caracterizan a esta noble profesión.

A todos mis docentes, por compartir sus aprendizajes, experiencias y enseñanzas con dedicación, paciencia y vocación, motivándome a alcanzar la excelencia.

A la Ing. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, mi asesora de tesis, por su apoyo, orientación y valiosos aportes durante el desarrollo de esta investigación, contribuyendo no solo a mi formación académica, sino también a mi crecimiento personal y profesional.

Finalmente, al personal profesional y técnico del Laboratorio de suelo de concreto y asfalto Gaspar E.I.R.L., por facilitarme el acceso a sus instalaciones y equipos, así como por su disposición y colaboración en el proceso experimental, lo que permitió que este trabajo de investigación se llevara a cabo con éxito.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPITULO I	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	17
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRACTICA	18
1.4.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	18
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
CAPITULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	21
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	23
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	24
2.2. BASES TEÓRICAS	26
2.2.1. GEOGRID	26
2.2.2. RESISTENCIA DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO	42
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	55

2.4. HIPÓTESIS.....	57
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	57
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO	58
2.5. VARIABLES.....	58
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	58
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	58
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	59
CAPITULO III.....	61
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	61
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	61
3.1.1. ENFOQUE	61
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	61
3.1.3. DISEÑO	62
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	62
3.2.1. POBLACIÓN	62
3.2.2. MUESTRA.....	63
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	64
3.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	64
3.3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	64
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	70
CAPITULO IV.....	72
RESULTADOS.....	72
4.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	88
CAPÍTULO V.....	93
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	93
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXOS.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características del geomalla.....	27
Tabla 2 Propiedades físicas de las geomallas biaxial.....	30
Tabla 3 Propiedades mecánicas de la geomalla biaxial	33
Tabla 4 Número de calicatas requeridas para exploración de suelos.....	45
Tabla 5 Factores de Capacidad de Carga Reforzada, N_{cN_cNc} , para Pavimentos con Superficie de Agregado	48
Tabla 6 Clasificación de carreteras.....	51
Tabla 7 Operacionalización de Variables.....	59
Tabla 8 Zona de muestras	63
Tabla 9 Propiedades físicas de la geomalla biaxial	72
Tabla 10 Propiedades mecánicas de la geomalla biaxial	72
Tabla 11 Numero estructural con la Geogrid	73
Tabla 12 Resultados de perfil estratigráfico	74
Tabla 13 Resultados de contenido de humedad natural.....	76
Tabla 14 Resultados de análisis granulométrico	76
Tabla 15 Resultados de Proctor modificado	77
Tabla 16 Resultados de california Bearing ratio (CBR).....	78
Tabla 17 Intensidad de tráfico o estudio de trafico.....	78
Tabla 18 Periodo de diseño	80
Tabla 19 Relación entre el crecimiento del tráfico, la población y el PBI en el periodo de diseño	80
Tabla 20 Cálculo de Esal o ejes equivalentes	82
Tabla 21 Espesor del pavimento sin geomalla (GP)	83
Tabla 22 Espesor del pavimento con geomalla (GE-TIPO 1)	84
Tabla 23 Espesor del pavimento con geomalla (GE-TIPO 2)	85
Tabla 24 Ejes equivalentes con aplicación del geogrid.....	86
Tabla 25 Prueba de normalidad.....	88
Tabla 26 Prueba t-Student para comparación de las propiedades físicas del	

Geogrid y la resistencia estructural del pavimento asfáltico	89
Tabla 27 Prueba t-Student para comparación de las propiedades mecánicas del Geogrid y la resistencia estructural del pavimento asfáltico.....	90
Tabla 28 Prueba t-Student para comparación del número estructural del Geogrid y la resistencia estructural del pavimento asfáltico	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Geomalla dentro de la estructura del pavimento	28
Figura 2 Geomalla biaxial de polipropileno	29
Figura 3 LCR vs refuerzo con geomallas	42
Figura 4 Sección típica de un pavimento asfaltico	44
Figura 5 Configuración de ejes	53
Figura 6 Estructura del pavimento	54
Figura 7 Confinamiento.....	55
Figura 8 Componentes de un pavimento asfaltico	69
Figura 9 Abaco para el calculo de LCR	74
Figura 10 Espesor del pavimento sin geomalla	83
Figura 11 Espesor del pavimento con geomalla (GE-TIPO 1)	84
Figura 12 Espesor del pavimento con geomalla (GE-TIPO 2)	85
Figura 13 Calculo con software Macread.....	87

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, en el año 2025. Para ello, se identificaron las zonas de estudio y se delimitó un tramo de 1 km dentro de una longitud total de 2.5 km, donde se realizaron calicatas y ensayos de control. Se empleó un diseño cuasi experimental con dos tratamientos: un diseño patrón sin refuerzo y un diseño con Geogrid biaxial (GE tipo 1 y GE tipo 2), permitiendo la comparación directa de resultados. Cuya Metodología fue de cuantitativo enfoque, aplicado tipo y de cuasi experimental diseño con grupos equivalentes (grupo experimental y grupo control). Su población fue conformada por la totalidad del tramo vial en estudio, y la muestra comprendió el sector de mayor afectación en la ruta, donde hicieron los ensayos de laboratorio y mediciones in situ. Se aplicaron técnicas como observación directa, pruebas mecánicas de laboratorio, análisis granulométrico, ensayos de CBR y determinación del número estructural, empleando equipos especializados según el Manual de Carreteras - DG Suelos y Pavimentos. Los resultados evidenciaron que al usar el Geogrid incrementó significativamente la resistencia estructural del pavimento asfáltico, logrando un aumento notable en el número estructural y una mejor distribución de cargas, reduciendo deformaciones permanentes y mejorando la durabilidad del firme. En conclusión, la incorporación del geogrid en el pavimento flexible de la ruta Aucayacu – Cañaverall generó una mejora significativa en la resistencia estructural, con un incremento del 6.5 % en el SN y del 44.1 % en el ESAL en el diseño tipo 1 respecto al grupo patrón. Incluso en el diseño tipo 2, con reducción de espesores, se alcanzó un SN superior en 0.53 % y un aumento del 3.2 % en el ESAL, demostrando que el uso del geogrid incrementa la capacidad estructural y permite optimizar materiales, logrando un diseño más eficiente y sostenible.

Palabras claves: Influencia, resistencia, pavimento, ruta, cañaverall, castillo.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the influence of Geogrid on the structural strength of asphalt pavement along the Aucayacu – Cañaveral route in the district of José Crespo y Castillo, province of Leoncio Prado, Huánuco region, in the year 2025. For this purpose, the study areas were identified, and a 1 km section was delimited within a total length of 2.5 km, where test pits and control tests were carried out. A quasi-experimental design was employed with two treatments: a standard design without reinforcement and a design reinforced with biaxial Geogrid (GE Type 1 and GE Type 2), allowing for a direct comparison of results.

The methodology followed a quantitative approach, applied in type and. The population consisted of the entire road section under study, while the sample included the most affected area along the route, where laboratory tests and on-site measurements were performed. Techniques such as direct observation, laboratory mechanical tests, granulometric analysis, CBR tests, and determination of the structural number were applied, using specialized equipment in accordance with the Road Manual – DG Soils and Pavements.

The results showed that the use of Geogrid significantly increased the structural strength of the asphalt pavement, achieving a notable rise in the structural number and improved load distribution, which reduced permanent deformations and enhanced the pavement's durability. Geogrid in the flexible pavement of the Aucayacu – Cañaveral route resulted in a significant improvement in structural strength, with a 6.5% increase in SN and a 44.1% increase in ESAL for Type 1 design compared to the standard group. Even in the Type 2 design, with reduced thicknesses, a higher SN by 0.53% and an ESAL increase of 3.2% were obtained, demonstrating that the use of Geogrid enhances structural capacity and allows for material optimization, leading to a more efficient and sustainable pavement design.

Keywords: Influence, resistance, pavement, route, cane field, castle.

INTRODUCCIÓN

Este estudio se enfoca en la incorporación del Geogrid como elemento de refuerzo en el pavimento asfáltico, con el objetivo de evaluar su influencia en la resistencia estructural de la vía en la ruta Aucayacu - Cañaveral, ubicada en la región Huánuco distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado. Se busca comparar los resultados obtenidos con la implementación del Geogrid frente a un diseño convencional sin refuerzo, con el fin de determinar si su aplicación mejora de manera relevante la resistencia del pavimento, optimizando la distribución de cargas y aumentando su durabilidad. La relevancia del estudio se basa en la importancia de mejorar el comportamiento de las vías en zonas con condiciones geotécnicas variables y alto tránsito vehicular, garantizando así su vida útil y reduciendo costos de mantenimiento.

La estructura de este trabajo se desarrolla en los siguientes capítulos:

En primer lugar, se expone la problemática que origina este estudio, relacionada con el deterioro prematuro del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral, debido a las solicitaciones repetitivas de carga, deficiencias en la capacidad estructural de la subrasante y factores climáticos que aceleran la aparición de fisuras y deformaciones. Para abordar esta situación, se plantea la implementación del Geogrid en el diseño del pavimento, a fin de elevar el número estructural y la resistencia global de la vía.

En segundo lugar, los antecedentes de investigaciones previas, el marco teórico que sustenta la aplicación del Geogrid, las definiciones conceptuales necesarias para la comprensión del estudio, así como la formulación de hipótesis, la identificación de variables y su respectiva operacionalización.

En tercer lugar, indica que la empleada metodología, nombrando el diseño, nivel y tipo de investigación; se detalla la muestra y población, instrumentos de recolección de datos, así como las técnicas y procedimientos de análisis utilizados, incluyendo ensayos de laboratorio y evaluaciones para determinar las propiedades físicas y mecánicas del pavimento.

En cuarto lugar, los resultados experimentales obtenidos de la comparación entre los diseños de pavimento asfáltico con y sin Geogrid, considerando parámetros como resistencia estructural, deformaciones y comportamiento ante cargas repetidas.

En quinto lugar, se realiza la discusión de resultados, contrastando los hallazgos de la investigación con la literatura revisada y proponiendo nuevos enfoques para mejorar el desempeño de pavimentos asfálticos.

Finalmente, se exponen las conclusiones, recomendaciones y anexos que consolidan los aportes de este trabajo y orientan futuras aplicaciones del Geogrid en proyectos viales similares.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En diferentes partes del mundo se pueden identificar diversas problemáticas relacionadas con el diseño estructural del pavimento. En muchos casos, se observan deterioros como grietas o daños en su estructura, los cuales generan molestias a los conductores, quienes deben evitar transitar por estas vías para no verse perjudicados.

En Chile, la pérdida de resistencia al deslizamiento en los pavimentos asfálticos es un problema que afecta la seguridad vial, aumentando el riesgo de accidentes, especialmente en frenadas y giros, con el paso del tiempo, el tráfico constante, el desgaste del pavimento y las condiciones climáticas hacen que la superficie se vuelva más resbaladiza, sin embargo, no se cuenta con modelos adecuados para predecir este desgaste ni con criterios claros para determinar cuándo es necesario realizar mantenimiento, lo que retrasa las intervenciones y agrava el deterioro de las vías, por ello, es necesario estudiar este problema para establecer medidas (Gaete et al., 1988).

En Panamá, las mezclas asfálticas presentan limitaciones debido a los problemas recurrentes de ahuellamiento en las vías principales y a la heterogeneidad de los áridos naturales, lo que genera comportamientos erráticos e impredecibles en las mezclas. Aunque los ensayos indican la ausencia de arcillas y materia orgánica, reduciendo la plasticidad del material fino, la variabilidad de los agregados sigue afectando el desempeño del pavimento, evidenciando la necesidad de utilizar asfaltos modificados para optimizar la fortaleza y la vida útil de las mezclas (Gerardo et al., 2010 p.34).

Debido al tráfico vehicular, las carreteras en Ecuador están expuestas constantemente a cargas dinámicas que provocan la aparición de grietas. Estas, al combinarse con la infiltración de agua, aceleran el deterioro del pavimento asfáltico y reducen la durabilidad de la vía. La presencia de fisuras afecta la transmisión de las fuerzas transversales, debilitando las propiedades

mecánicas de las capas estructurales. Aunque tradicionalmente se recurre a la aplicación de una capa de asfalto nueva como solución, se ha demostrado que, si las condiciones del tráfico no varían, las grietas reaparecen con el tiempo. Esto evidencia la necesidad de adoptar estrategias de rehabilitación más sostenibles y efectivas para garantizar una mayor vida útil del pavimento. (Vargas et al., 2017).

El ahuellamiento en pavimentos asfálticos es un problema recurrente causado por el tráfico constante, generando deformaciones en la zona de rodadura que reducen la vida útil del pavimento y aumentan los riesgos para la seguridad vial. A pesar de los avances en materiales y técnicas de construcción, esta falla sigue afectando el desempeño de las vías, especialmente en condiciones de alta carga vehicular. Las investigaciones han demostrado que el uso de geosintéticos puede mejorar la resistencia al ahuellamiento al distribuir mejor las cargas y proporcionar un anclaje mecánico en la mezcla asfáltica, sin embargo, su implementación aún no es generalizada, lo que plantea la necesidad de evaluar su efectividad en diferentes condiciones y optimizar su aplicación en el diseño de pavimentos (Delbono y Rebollo, 2016).

A nivel nacional, el deterioro de los pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca es un problema recurrente, causado principalmente por el deficiente mantenimiento de las vías y la culminación de su vida útil. Entre las fallas más comunes se encuentran las fisuras transversales, longitudinales, de esquina, en bloque y subdivididas, así como el levantamiento y desplazamiento de losas. Además, se presentan procesos de desintegración, como el estancamiento y la aparición de fisuras capilares debido al pulimiento de la superficie (Apaza, 2017).

En el Perú, las estructuras viales pueden verse afectadas por condiciones geotécnicas desfavorables, tales como suelos granulares con variabilidad estratigráfica, presencia de finos y nivel freático relativamente somero, que incrementan su susceptibilidad a la pérdida de capacidad portante bajo condiciones de saturación. Estas características pueden originar deformaciones permanentes, como el ahuellamiento, y una disminución en la

rigidez de la subrasante y la base, especialmente bajo la acción de cargas repetitivas de tráfico pesado. Por ello, resulta fundamental evaluar y controlar estos factores mediante estudios de mecánica de suelos que permitan un diseño adecuado, así como implementar medidas de refuerzo y drenaje que mejoren el desempeño estructural y prolonguen la vida útil de la infraestructura (Nieto y Tolentino, 2014 p.14).

Este estudio se dará en el en el Distrito de José Crespo y Castillo provincia de Leoncio Prado, cerca de la ruta PE-5N que intercepta con la localidad de Aucayacu del departamento de Huánuco, localidad el cual tiene un eje fundamental para la transitabilidad, ya que conecta diversos centros poblados entre ellos la conexión de Aucayacu al AAHH – Cañaverl. Estas localidades cuentan con actividades comerciales y de transporte, la ruta que los conecta abarca aproximadamente 2.5 kilómetros. Se observo que debido a su alta demanda presenta deterioros con las afectaciones en la resistencia estructural del pavimento asfáltico; entre las principales fallas identificadas en la ruta se encuentran el ahuellamiento, ocasionado por las cargas repetitivas del tráfico pesado; la fisuración por fatiga; la separación y desprendimiento de la carpeta asfáltica, debido a la baja cohesión entre capas; y la deformación permanente de la superficie; donde estas fallas han sido registradas en varios puntos críticos de la vía, evidenciando la necesidad de un diseño más eficiente que garantice la resistencia estructural del pavimento.

El origen de estos problemas se relaciona con diversos factores, entre ellos características físicas y mecánicas del subrasante y base, compuestas principalmente por suelos granulares con presencia de finos y nivel freático relativamente somero, condiciones que, bajo periodos de saturación, reducen su capacidad portante y aceleran su deterioro frente a la acción constante del tráfico pesado. Además, el método de diseño convencional no ha logrado mitigar de manera efectiva las deformaciones y fisuras prematuras, lo que incrementa el costo del mantenimiento y rehabilitación en tal vía. Esta situación genera dificultades en el transporte de bienes y personas, afectando la conectividad y el desarrollo económico de la ruta Aucayacu.

Ante esta problemática, el uso de Geogrid o geomallas biaxiales en la estructura del pavimento asfáltico se presenta como una alternativa viable y sostenible, donde este material geosintético permite mejorar la distribución de cargas, reducir el ahuellamiento y aumentar la estabilidad del pavimento, prolongando su vida útil y disminuyendo la necesidad de intervenciones frecuentes, donde su implementación en el diseño del pavimento podría optimizar el comportamiento estructural de la vía, ofreciendo una solución técnica y económicamente eficiente para mejorar las infraestructuras viales de la región.

La presente investigación buscó evaluar cómo influye el Geogrid en la estructural resistencia del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu – Cañaverall, mediante un análisis comparativo entre un diseño convencional y un diseño reforzado con geomallas; de lo cual se evidenció que los resultados obtenidos contribuyeron a mejorar la resistencia, optimizando su capacidad de carga y garantizando una infraestructura más duradera y eficiente para la región.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo influye el Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

- ¿Cómo influyen las propiedades físicas del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025?
- ¿Cómo influyen las propiedades mecánicas del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025?

- ¿Cómo influye el número estructural generado por el Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia del uso de Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la influencia de las propiedades físicas del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.
- Evaluar la influencia de las propiedades mecánicas del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.
- Determinar la influencia del número estructural del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La investigación tuvo una alta relevancia social, ya que buscó mejorar la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado; en el cual la incorporación de Geogrid en la estructura del pavimento permitió optimizar su desempeño, proporcionando una vía más segura y funcional, mejorando la transitabilidad.

El uso del Geogrid o geomalla biaxial contribuyó a reducir el costo de los mantenimientos y reparación vial, beneficiando a autoridades encargadas de la infraestructura vial como a los usuarios, quienes contaron con una carretera más confiable y con menor riesgo de fallas estructurales. Además, la mayor estabilidad y capacidad de carga del pavimento incrementó la seguridad vial, minimizando accidentes por deformaciones o deterioro de la calzada. Desde un enfoque ambiental, la implementación favoreció la sostenibilidad al optimizar el uso de materiales y aumentar la utilidad en el pavimento, reduciendo intervenciones futuras. Cuyo proyecto no solo mejoró la calidad de vida de los habitantes al garantizar una vía más eficiente y segura, sino que también impulsó el desarrollo económico local al facilitar la movilidad de bienes y personas, promoviendo soluciones constructivas sostenibles y eficientes.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRACTICA

De manera práctica, la investigación proporcionó información valiosa y aplicable para ingenieros y profesionales de la construcción que trabajaron en zonas con condiciones similares a las de la ruta Aucayacu - Cañaverall, donde al aplicar geogrids se presentó como una solución efectiva para mejorar la resistencia y estabilidad del pavimento asfáltico. Los resultados obtenidos en este estudio sirvieron como referencia para contratistas y empresas constructoras, permitiéndoles implementar estas técnicas con mayor eficiencia. Asimismo, la investigación brindó lineamientos claros sobre la selección, dosificación y colocación del geogrid en la estructura del pavimento, optimizando su uso y garantizando una mayor durabilidad, reduciendo costos de mantenimiento y ofreciendo proyectos más sostenibles y eficientes.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

En esta investigación, la base técnica se centró en evaluar las propiedades mecánicas y físicas del pavimento asfáltico reforzado con geogrids. Estos materiales fueron elegidos por su alta resistencia y por su capacidad para disminuir las deformaciones, lo que los hace especialmente útiles en áreas con tráfico pesado y condiciones

climáticas desfavorables. Los materiales utilizados en este estudio fueron sometidos a pruebas para evaluar su rendimiento en términos de resistencia, capacidad de carga y durabilidad. Además, la investigación optimizó las cantidades y métodos de aplicación del Geogrid, asegurando que los resultados obtenidos fueran replicables en otros proyectos de infraestructura vial. De esta manera, se garantizó el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad, promoviendo el uso de soluciones para la mejora del pavimento asfáltico en la región.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Durante el desarrollo de este estudio, se identificaron algunas limitaciones:

- Condiciones geotécnicas y de tránsito: La investigación fue dada en la ruta Aucayacu - Cañaveral, en el distrito de José Crespo y Castillo. La composición del suelo en la zona de estudio influyó en la respuesta del geogrid y en el desempeño estructural del pavimento asfáltico. Debido a que las características del suelo variaron entre regiones, los resultados no fueron aplicables en su totalidad a otras áreas con propiedades geotécnicas distintas.
- Disponibilidad de infraestructura de ensayo: En la zona de estudio no se contó con un laboratorio de ensayos cercano, lo que implicó el traslado de muestras a laboratorios especializados en la ciudad de Huánuco para realizar pruebas de granulometría, densidad máxima y C.B.R. Esto generó demoras en la ejecución de los ensayos y posibles variaciones en los resultados debido a las condiciones de transporte y almacenamiento de las muestras.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación fue viable, ya que permitió evaluar el comportamiento del pavimento en condiciones reales de carga y analizar la influencia del geogrid en la resistencia y durabilidad de la estructura vial.

El financiamiento de los ensayos de laboratorio fue cubierto mediante inversión propia, además de contar con el apoyo de laboratorios

especializados en infraestructura vial para el análisis del geogrid. Esto garantizó la obtención de resultados confiables en las pruebas realizadas.

Se dispuso de laboratorios con equipamiento adecuado para evaluar la resistencia estructural y el comportamiento del pavimento bajo cargas simuladas, lo que permitió obtener datos precisos sobre el efecto del geogrid en la estabilidad del pavimento asfáltico.

Esta investigación tuvo una importancia significativa en el campo de la ingeniería vial, al ofrecer una alternativa técnica eficiente para incrementar la capacidad estructural del pavimento en vías con alto flujo de carga. Su implementación permitió optimizar el coste de mantenimiento y extender la utilidad de la infraestructura vial de la región.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Alarcón (2023), nos da a conocer en su estudio titulado Evaluación del Mejoramiento Estructural de los Pavimentos Flexibles con la Implementación de Geomallas, con el fin de obtener el grado de Maestro en Ingeniería de la Construcción en la Universidad Autónoma de Sinaloa en Mexico. Para el análisis técnico y estructural se emplearon la metodología AASHTO 93, el software MacREAD Pavement Design y la pista cargada de Hamburgo. Además, se realizó una comparación de precios unitarios con el fin de efectuar el análisis económico. La población está dada por proyectos de ingeniería civil utilizando, los pavimentos flexibles utilizan materiales geosintéticos como refuerzo, específicamente geomallas de polipropileno y fibra de vidrio. El resultado esperado es obtener una evaluación clara sobre la viabilidad técnica y económica del uso de las geomallas en pavimentos flexibles. Se concluye que el uso de geomallas de fibra de vidrio y polipropileno puede ser una alternativa viable tanto técnica y económica para el refuerzo de pavimentos flexibles, sin afectar negativamente la capacidad estructural de las carreteras.

Rojas y Ramirez (2023), nos dan a conocer en su estudio titulado Análisis estructural entre el pavimento flexible convencional, geomalla biaxial y material granular estabilizado con asfalto, para mejorar comportamiento mecánico, en parroquia Manglaralto, Cantón y Provincia de Santa Elena, en la Universidad Estatal Península de Santa Elena en Ecuador. La metodología se basó en la ejecución del ensayo de laboratorio tradicional, con el propósito de identificar la propiedad mecánica en material granular extraído de canteras situadas en el cantón Santa Elena. La población estudiada estuvo constituida por los materiales granulares de las canteras del cantón Santa Elena, utilizados

en la construcción de pavimentos flexibles. En conclusión, se evidenció que el uso de refuerzos en los pavimentos permite optimizar y reducir los espesores de sus capas. En comparación, el pavimento con material granular estabilizado con asfalto registró 62.5 cm; el reforzado con geomalla biaxial, 83 cm; y el pavimento flexible, 95 cm. Se concluyó que la incorporación de materiales geosintéticos y de estabilización con asfalto en la estructura de pavimentos flexibles permite reducir los espesores necesarios sin comprometer la capacidad portante y la estabilidad, mejorando así el rendimiento y la eficiencia de los pavimentos.

Castañó y Gordon (2024), nos da a conocer en su estudio titulado Análisis de la rigidez y resistencia mecánica de pavimento asfáltico reciclado estabilizado con vidrio molido y cemento portland, con la finalidad de la obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad de Cartagena en Colombia. La metodología consistió en realizar ensayos de caracterización del RAP mediante granulometría por tamizado, gravedad específica, absorción de agregados finos y compactación Proctor estándar y modificado, ensayos de caracterización del cemento Portland a través de la determinación de la densidad específica del cemento hidráulico. La población de estudio estuvo conformada por muestras representativas de pavimento asfáltico reciclado combinadas con los estabilizantes mencionados. Los resultados demostraron que la incorporación de vidrio molido y cemento Portland en la estabilización del pavimento asfáltico reciclado incrementa la resistencia a la rigidez y compresión simple a pequeñas deformaciones. Las mezclas con 20% de vidrio molido y 4% y 6% de cemento Portland presentaron el mejor desempeño, obteniendo valores máximos de resistencia (q_u) de 2.749,01 KPa y rigidez (G_o) de 15.762,11 MPa. En conclusión, la estabilización del pavimento asfáltico reciclado con cemento Portland y vidrio molido mejora significativamente su resistencia y rigidez, siendo la porosidad un factor clave en la optimización de estas propiedades, reduciendo su impacto ambiental y generando mezclas con mejor comportamiento mecánico y el mantenimiento de infraestructuras viales.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Condori (2021), nos dan a conocer en su estudio titulado Influencia de la aplicación del refuerzo con geomalla en la capa de mejoramiento en la respuesta estructural de subrasante de pavimentos flexibles para la Urbanización Taparachi de Juliaca, con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Continental en Perú. Cuya metodología empleada fue cuantitativa, diseño experimental y alcance explicativo. Como muestra se tomó Con un volquete de 4 m³ cargado con 8200 kg en el eje posterior y una presión de inflado de 80 psi en los neumáticos, se efectuaron 30 mediciones de deflexión en total, 15 en cada tramo, utilizando la viga Benkelman. Los resultados obtenidos mostraron que el material de relleno procedente de la cantera Taparachi, con un CBR entre 29 % y una densidad seca máxima del 95 %, evidenció que la subrasante mejorada con geomalla redujo su deflexión característica en un 8 % y su deflexión máxima promedio en un 1 %, en comparación con el tramo de control sin geomalla. Por su parte, el terreno natural presentó un CBR de 4,1 %, clasificándose como una subrasante pobre. En conclusión, Aunque las deflexiones evidenciaron un aporte estructural limitado de la geomalla biaxial sobre una subrasante pobre, los resultados podrían mejorarse con un mayor número de ensayos., se determinó que en suelos con un CBR superior al 4 %, el efecto de la geomalla no muestra una contribución significativa.

Perales y Arce (2021), nos dan a conocer en su estudio titulado Aplicación de geomallas biaxiales en el refuerzo de pavimentos para mejorar el comportamiento mecánico del pavimento flexible de la Avenida César Canevaro Ubicado en el Distrito de San Juan de Miraflores, Provincia y Departamento de Lima, a fin de obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad San Martín de Porras en Perú. La metodología fue de enfoque cuantitativo, experimental y descriptivo utilizada en el estudio. Cuya población fue compuesta por los pavimentos de la Avenida César Canevaro, tanto los reforzados con geomallas biaxiales como los no reforzados. En los resultados, observaron que, la rigidez aumentó en un 64%, la resistencia a la

compresión simple se elevó en un 14% y la deformación máxima se redujo en un 21%. En conclusión, el uso de geomallas biaxiales demostró ser una opción viable para mejorar las propiedades estructurales de los pavimentos flexibles, ya que, en la Avenida César Canevaro, su aplicación como refuerzo permitió comprobar una mejora significativa en el comportamiento mecánico.

Cuicapuzza (2022), nos dan a conocer en su estudio titulado Implementación de geomallas biaxiales para aumentar la capacidad de carga del pavimento flexible en la calle Miguel Grau Carabayllo–2022, en la Universidad Cesar Vallejo en Perú. La metodología utilizada para analizar la estratigrafía y clasificación del suelo, se excavaron tres calicatas de 1.50 m de profundidad conforme a la norma de suelos, y además se realizó un estudio de tráfico vehicular durante una semana completa, las 24 horas del día. La población de este estudio estuvo constituida por los pavimentos de la calle Miguel Grau en Carabayllo. Como resultado, Con la incorporación de las geomallas biaxiales Mac Grid EGB20 y Mac Grid EGB30, se logró no solo reducir el espesor de la base del pavimento flexible en un 10% y 25%, respectivamente, sino también triplicar el número estructural SN. Este resultado evidenció un notable aumento en la capacidad de carga y en la vida útil del pavimento flexible. En conclusión, las geomallas biaxiales Mac Grid EGB20 y EGB30 demostraron ser una opción eficiente tanto técnica como económicamente, ya que permiten reducir el espesor de la base del pavimento y los costos, mientras que mejoran de forma significativa la capacidad de carga del pavimento flexible.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Valentin y Valladares (2021), nos dan a conocer en su estudio titulado Análisis comparativo de refuerzo estructural entre la geomalla triaxial y la geocelda para la optimización del diseño de pavimento flexible, del Tramo II de la Carretera Departamental Hu108, Distrito de Churubamba-Huánuco, a fin de obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Hermilio Valdizán en Huánuco. Cuya metodología

mediante el uso del software WinDepav, fundamentado en la metodología mecanicista, Mexichem desarrolló su metodología basada en el MIF y en el modelamiento de diferentes alternativas con espesores variables. La población fue dada por la construcción proyectada de una carretera pavimentada de 2.490 km de longitud y un área total de 24,415.00 m² en el tramo 2 de la vía HU 108. Los resultados, en comparación con el diseño tradicional y el que emplea geomalla triaxial, el uso de geoceldas permitió optimizar el espesor total del paquete estructural en un 58.9% y 22%, respectivamente. De igual manera, se logró una reducción económica del 5.6% frente al diseño tradicional, además de una disminución del 36.4% en el impacto ambiental asociado a la explotación de canteras. En conclusión, el uso de la geocelda como refuerzo estructural es la opción más eficiente, tanto en términos de rendimiento, costos y sostenibilidad ambiental, para los diseños del pavimento flexible en suelos en baja capacidad de soporte.

Espinoza y Espinoza (2023), nos dan a conocer en su estudio titulado Uso del geodren vial para el mejoramiento del sub drenaje en el diseño del pavimento flexible de la Av. Universitaria, Pillco Marca - 2022., con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Hermilio Valdizán en Huánuco. La metodología obtuvo un índice de condición de 3 al aplicar la metodología Pavement Condition Index (PCI) para evaluar las fallas del pavimento. La población de estudio se centró en la avenida Universitaria, específicamente en el tramo comprendido entre el Jirón Los Ciruelos y el Jirón Los Mangos. Los resultados indicaron que Con una altura de 0.50 m, un ancho de 0.30 m y una tubería de 100 mm (4") de diámetro, el diseño del subdrenaje con geodren vial permitió evacuar un caudal de 2.92 L/s. Al realizar la comparación, se determinó que el pavimento con geodren alcanzó un número estructural de 3.73 y soportó 899,377 ejes equivalentes, mientras que el pavimento sin geodren obtuvo un número estructural de 2.05 y resistió 577,857 ejes equivalentes. Se concluyó que la ausencia de un sistema de captación y evacuación de agua disminuye la durabilidad del pavimento en más del 60%. Por el contrario, la incorporación del geodren vial dentro del diseño del pavimento flexible

mejora de manera significativa su serviciabilidad y prolonga su vida útil, evitando así daños graves derivados de la falta de drenaje.

Utrilla (2022), nos dan a conocer en su estudio titulado Mejoramiento del Pavimento Flexible del Jr.Bella Durmiente en la Urb. Santa Elena, Distrito de Amarilis, Aplicando la Metodología de Losas de Geometría Optimizada 2022, con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Hermilio Valdizán en Huánuco. La metodología de la infraestructura vial urbana en el país consistió en la recopilación y análisis de información. La población en las zonas adyacentes al proyecto ubicadas en Huánuco, Pasco y Lima, se seleccionaron 120 ingenieros civiles especializados en vías como muestra del estudio, por consultores dedicados al ámbito vial. Los resultados indicaron que el 85% de las vías urbanas en el país no están pavimentadas debido a la falta de inversión y políticas de mantenimiento, lo que genera dificultades en la movilidad, especialmente en épocas de lluvias. Se concluyó que la solución a la problemática de las vías no pavimentadas debe considerar no solo la inversión inicial, sino también el coste del mantenimiento a largo plazo. Si bien el pavimento flexible es la opción más utilizada por su menor inversión inicial, su eficacia depende de un mantenimiento adecuado, que en muchos casos no se cumple.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. GEOGRID

Los geogrids o geomallas pueden estar tejidas o tricotadas a partir de fibras de vidrio o filamentos poliméricos (polipropileno, polietileno o poliéster), o bien pueden ser cortadas o prensadas a partir de láminas plásticas y posteriormente sometidas a postensado para maximizar su resistencia y módulo, del cual están diseñadas para exhibir un alto módulo a bajos niveles de deformación, de manera que sus beneficios de refuerzo comiencen a actuar antes de que la capa de pavimento protegida falle por tensión, donde la idea es movilizar la resistencia a la

tracción de la malla dentro de una deformación limitada del pavimento (Giler et al., 2024).

Montejo y Otero (2016), nos dice que esta constituido por una red regular de elementos tensiles de tracción unidos de manera integral, el Geogrid también denominado geomalla está elaborado a partir de hilos de poliéster, nylon o fibra de vidrio de alta densidad, así como de polietileno y polipropileno de alta densidad. Sus aberturas, uniones y costillas, de dimensiones suficientes, permiten una traba mecánica eficaz entre el suelo, los materiales y los agregados circundantes. Este material, de naturaleza asfáltica, cumple principalmente la función de refuerzo, aportando mayor resistencia a las deformaciones y aumentando la capacidad de soporte de las capas que conforman la estructura del pavimento asfáltico.

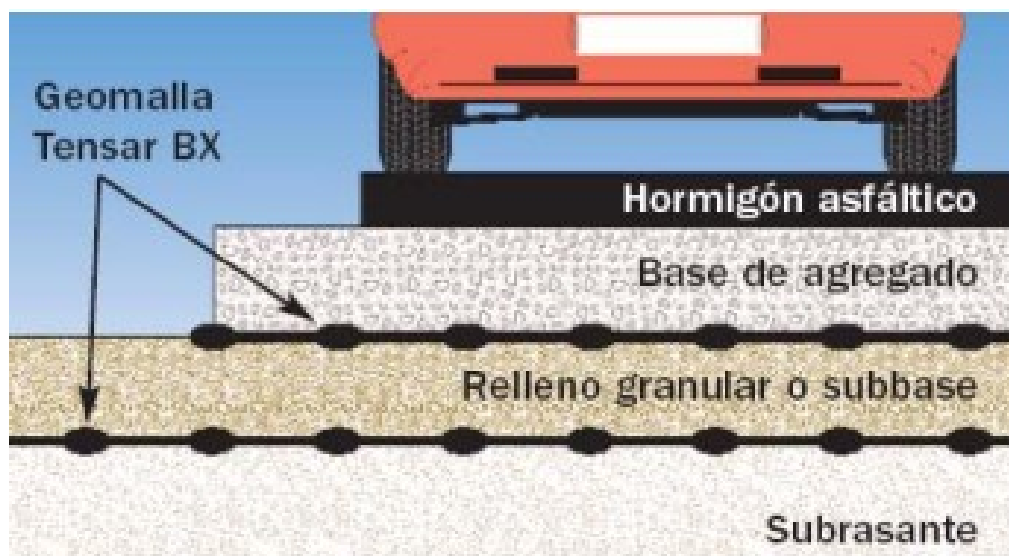
Tabla 1
Características de la geomalla

Características de cada rollo del geomalla								
Producto	Ancho de rollo		Longitud de rollo		Peso de rollo		Area de rollo	
	(m)	(pies)	(m)	(pies)	(kgm)	(libras)	(m ²)	(yarda ²)
BX110047	3	9.8	75	246	45.6	100.5	225	268
BX110075	4	13.1	75	246	61.2	135	300	358.6
BX120040	3	9.8	50	164	46.3	102	150	179.3
BX120060	4	13.1	50	164	62.6	138	200	239.1
BX130060	4	13.1	50	164	50.5	11.5	200	239.1

Nota. Utilización de la geomalla como refuerzo en el pavimento asfaltico (Torres, 2006).

Cuando se diseña el refuerzo de la estructura granular de un pavimento asfáltico, es esencial que las aberturas de la geomalla permitan una adecuada interacción con el suelo y que su comportamiento garantice una baja deformación durante toda su vida útil. Gracias a su alta rigidez, la geomalla logra retardar la formación de deformaciones por tensión en el material circundante. En consecuencia, una menor deformación lateral en la base se traduce en una reducción de la deformación vertical en la superficie de rodadura.

Figura 1
Geomalla dentro de la estructura del pavimento



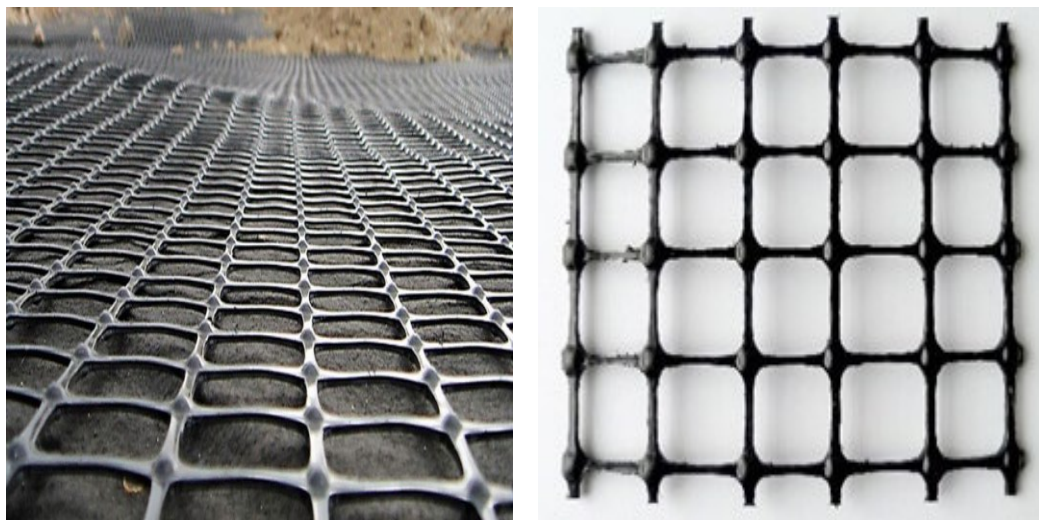
Nota. Ubicacion de la geomalla en el pavimento (Torres, 2006).

Geomalla biaxial

La geomalla biaxial están diseñadas para ofrecer la misma resistencia a la tracción tanto en sentido longitudinal como transversal, las geomallas biaxiales se destacan por su capacidad para distribuir las cargas sobre una superficie más amplia, lo que mejora notablemente el desempeño en la estabilización de bases; que gracias a estas propiedades, se utilizan frecuentemente en la conformación de plataformas de trabajo sobre suelos débiles, caminos de acarreo para obras, estacionamientos, pistas de aeropuertos, caminos sin pavimentar, bases de carreteras y plataformas ferroviarias. (Zavala, 2021).

La geomalla biaxial es el material geosintético utilizado en aplicaciones de refuerzo, estabilización del suelo y control de la erosión. Está compuesta por fibras de polímero, generalmente de polietileno de alta densidad (HDPE) o polipropileno, que están dispuestas de forma perpendicular tanto en direcciones longitudinales como transversales. Esta disposición le permite resistir esfuerzos en ambas direcciones (longitudinal y transversal), lo que le otorga una alta resistencia y estabilidad en su uso (Tensor, 2021).

Figura 2
Geomalla biaxial de polipropileno



Fuente. Geoace (2018).

Características de la geomalla biaxial:

Esta geomalla está diseñada para resistir cargas en dos direcciones principales, longitudinal y transversal, el cual se utiliza comúnmente en aplicaciones de refuerzo de suelos, estabilización de taludes, y para mejorar la resistencia y durabilidad del pavimento, el cual ofrece una resistencia excelente a la tracción tanto en dirección transversal como longitudinal , entre ellos estan lo siguiente:

- **Resistencia en dos direcciones:** Su diseño permite que resista tensiones tanto en la dirección longitudinal como en la transversal.
- **Refuerzo y estabilidad:** Se utiliza principalmente en aplicaciones de refuerzo de suelos, como en la construcción de cimientos, carreteras, caminos y muros de contención.
- **Facilita la distribución de cargas:** Apoya a la distribución de carga de modo más uniforme, lo que mejora la estabilidad y reduce la deformación del terreno.
- **Control de erosión:** Al proporcionar refuerzo, es útil en áreas susceptibles a la erosión, como pendientes y taludes (Geoace, 2018).

2.2.1.1. PROPIEDADES FÍSICAS

Las propiedades físicas en geomallas biaxiales (geogrid) incluyen la abertura, que es el espacio entre sus elementos estructurales y permite la interacción entre el suelo y el material, generando una traba mecánica que mejora la estabilidad y capacidad de carga del sistema. También incluyen el polímero, que es el material sintético con el que se fabrica el geogrid, compuesto por macromoléculas que le proporcionan resistencia, durabilidad y estabilidad frente a factores ambientales y mecánicos, asegurando su desempeño en obras de infraestructura (Tensar, 2021).

Las propiedades físicas de la geomalla están relacionadas con sus características estructurales y su composición, las cuales determinan su desempeño en aplicaciones de refuerzo. Entre estas propiedades destacan el tipo de material utilizado (polímeros como polipropileno, poliéster o polietileno, o fibras de vidrio), la resistencia a la tracción, el tamaño de los huecos o aberturas (apertura de malla) y la flexibilidad. Estas características influyen en las capacidades de las geomallas para distribuir cargas y aumentar estabilidad en suelos y pavimentos (Liharperú, 2021).

Tabla 2
Propiedades físicas de las geomallas biaxial

Propiedades físicas	Unidades	EGB 20
Abertura nominal de la malla longitudinal (TD)	mm	36
Abertura nominal de la malla transversal (TD)	mm	38
Polímero		Polipropileno
Color		Negro

Fuente. Liharperú (2021).

Entre las propiedades con mayor relevancia tenemos las siguientes:

– **Abertura**

El desempeño de las geomallas en campo depende en gran medida de la estabilidad de sus aberturas, ya que una mayor estabilidad favorece una mejor interacción entre el suelo y la estructura de refuerzo (Tensar, 2021). Estas aberturas representan entre el 50% y el 80% del área total de la geomalla en sentido horizontal, proporción que se considera óptima para todos los tipos de geomalla.

El tamaño de las aberturas debe ser lo suficientemente amplio para permitir la interpenetración del suelo y los agregados, pero no tanto como para comprometer la traba mecánica (Geoaceo, 2022), ya que en esta configuración, las partículas del suelo pueden entrar en contacto directo a ambos lados de la lámina instalada, incrementando la interacción entre la geomalla y el terreno. Además, dichas aberturas facilitan el drenaje vertical en suelos reforzados que requieren un adecuado flujo de agua.

– **Polímero**

Los polímeros son viscoelásticos, lo que significa que su resistencia y rigidez se ven afectadas por la temperatura y la frecuencia o duración de la carga, bajo una carga constante, las geomallas de polímero se estiran gradualmente a medida que cambian sus propiedades físicas. Las geomallas se fabrican comúnmente con polímeros de alta resistencia que garantizan su durabilidad y desempeño estructural; donde los principales polímeros utilizados en su fabricación son:

Polipropileno (PP): Alta resistencia química y estabilidad térmica, adecuado para condiciones agresivas.

Poliéster (PET): Bajo alargamiento y alta resistencia a la tracción, ideal para aplicaciones con altos esfuerzos.

Polietileno de alta densidad (HDPE): Excelente resistencia a la degradación química y biológica, con buena estabilidad frente a rayos UV.

La selección del polímero depende de las condiciones del suelo, la carga de tráfico y los requerimientos de durabilidad de la estructura vial (Tensar, 2021).

– **Color**

- El asfalto de petróleo, obtenido mediante la refinación directa del crudo de base asfáltica, es un material ligante de color negro que puede presentarse en estado sólido o semisólido y que se licúa al ser expuesto a altas temperaturas. Su composición se basa principalmente en betunes, mezclas de hidrocarburos naturales que pueden encontrarse en estado gaseoso, líquido, semisólido o sólido, y que son completamente solubles (Torres, 2006, p.13).
- Cuando el suelo presenta un alto contenido de materia orgánica compuesto por restos vegetales parcialmente carbonizados o fangosos suele mostrar una textura fibrosa y tonalidades que van del café oscuro al negro. Este tipo de material, que además puede contener basuras o impurezas perjudiciales para la cimentación del pavimento, debe ser retirado y reemplazado por un material de mejor calidad que garantice la estabilidad estructural.

2.2.1.2. PROPIEDADES MECÁNICAS

Las propiedades mecánicas de las geomallas son esenciales para su función de material en refuerzo, donde su resistencia alta a la tracción permite soportar y distribuir cargas de manera eficiente, reduciendo la deformación del suelo y mejorando la estabilidad de las estructuras. Además, su rigidez estructural ayuda a limitar el movimiento lateral de las partículas del suelo, lo que

incrementa la capacidad de soporte y previene asentamientos diferenciales en carreteras, muros de contención y terraplenes (Campos, 2020).

Las propiedades mecánicas de las geomallas biaxiales (geogrid) también incluyen su excelente capacidad de interacción con el suelo, lo que mejora la adherencia y el confinamiento de los materiales granulares. Su comportamiento frente a esfuerzos dinámicos, como los generados por el tráfico vehicular o las cargas cíclicas, permite mantener la integridad estructural a largo plazo. Ello hacen del geogrid una solución eficiente para optimizar el rendimiento y la durabilidad de diversas obras de infraestructura (Liharperú, 2021).

Tabla 3
Propiedades mecánicas de la geomalla biaxial

Propiedades Mecánicas					Unidades	Ensayo	EGB 20
Resistencia longitudinal a la tracción					kN/m	ASTM D6637	20.0
Resistencia transversal a la tracción					kN/m	ASTM D6637	20.0
Resistencia de deformación	2%	longitudinal	-		kN/m	ASTM D6637	7.0
Resistencia de deformación	2%	transversal	-		kN/m	ASTM D6637	7.0
Resistencia de deformación	5%	longitudinal	-		kN/m	ASTM D6637	14.0
Resistencia de deformación	5%	transversal	-		kN/m	ASTM D6637	14.0
Eficiencia de las juntas					%	GRI GG2	93
Rigidez flexuaral					mg-cm	ASTM D1388	1,000,000
Espesor mínimo de la costilla Longitudinal					mm	ASTM D1777	1.30
Espesor mínimo de la costilla transversal					mm	ASTM D1777	1.00
Estabilidad de las aperturas					m-N/deg	COE Method	0.70

Fuente. Liharperu (2021).

– Resistencia a la tracción

Este tipo de geomallas, generalmente biaxiales (geogrid) y fabricadas con polietileno de alta densidad (HDPE) o polipropileno (PP), ofrecen una elevada resistencia a la tracción con un bajo porcentaje de alargamiento (inferior al 10%), lo que garantiza un confinamiento más eficaz del material granular.

Para suelos cohesivos o con baja capacidad portante, recomienda el uso de geomallas que presenten una resistencia mínima de 30 kN/m en la dirección principal de carga (Yépes, 2015).

La resistencia a la tracción constituye un parámetro esencial en la selección del material de refuerzo para estructuras viales y suelos, pues determina su capacidad para soportar cargas sin experimentar deformaciones excesivas.

– Resistencia a la deformación

La resistencia a la deformación está relacionada con su capacidad de mantener su integridad estructural bajo carga sostenida.

Las geomallas biaxiales (geogrid) de alto módulo de rigidez reducen la deformación del sistema vial y optimizan la distribución de cargas. Para refuerzo de suelos en carreteras, se recomienda con deformación menor al 5% bajo una carga de 20 kN/m, de acuerdo con las especificaciones de ASTM D6637, donde el control de la deformación en geomallas es fundamental para reducir los costos de mantenimiento y la durabilidad del pavimento a largo plazo (Setién et al., 2024).

– Eficiencia de las juntas

La eficiencia de las juntas en las geomallas biaxiales (geogrid) se refiere a la capacidad de las uniones o intersecciones entre las costillas para transferir cargas de manera efectiva en ambas

direcciones, asegurando un desempeño estructural óptimo. Una alta eficiencia en estas uniones favorece una mejor distribución de esfuerzos y reduce el riesgo de fallas prematuras en la estabilización del suelo. Para garantizar un rendimiento adecuado, la geomalla debe cumplir con mínima resistencia en las uniones, la cual, según normativas como ASTM D7737, suele ser superior a 40 libras. Este parámetro resulta fundamental en aplicaciones de refuerzo de bases y sub-bases en carreteras, así como en muros de contención y en proyectos de estabilización de suelos susceptibles a deformaciones.

La variación de juntas en pavimentos de concreto son los siguientes:

Juntas longitudinales

- ✓ Las juntas longitudinales de construcción se forman en función del tipo de encofrado utilizado o de las pasadas de la pavimentadora con encofrado deslizante. La transferencia de carga entre losas puede garantizarse mediante el uso de juntas tipo llave o machihembradas.
- ✓ Las juntas longitudinales de contracción se emplean para dividir los carriles de tránsito y controlar la aparición de grietas o fisuras cuando se construyen simultáneamente dos o más carriles. Para su ejecución, se realiza un corte equivalente a un tercio del espesor total de la losa de concreto, utilizando un disco de 3 mm de espesor.

Juntas transversales

- ✓ Las juntas transversales de construcción se generan al finalizar cada jornada de trabajo y deben ubicarse en los puntos planificados previamente, asegurando una correcta unión entre los tramos del pavimento.

- ✓ Aunque los pavimentos de concreto no suelen requerir juntas transversales de dilatación, la falta de estas puede ocasionar una apertura excesiva en las juntas de contracción, lo que deteriora la trabazón entre los agregados y reduce la eficiencia en la transferencia de carga (Manual de Carreteras, 2014).
- ✓ Las juntas transversales de contracción se colocan de manera perpendicular a la línea central del pavimento, con un espaciamiento diseñado para controlar las fisuras y grietas producidas por la retracción del concreto y los cambios de temperatura y humedad.

– Rigidez flexural

La rigidez flexural es la manera resistir la deformación un material cuando se somete a una carga o esfuerzo de flexión. En el caso de las geomallas, esta propiedad determina su comportamiento al momento de colocarse sobre una superficie irregular o al interactuar con otros materiales, como suelos o asfaltos. Una geomalla con alta rigidez flexural mantiene su forma y estructura, lo que facilita su instalación y mejora su desempeño como refuerzo en pavimentos y suelos estabilizados (Manilla et al., 2003).

Además, la rigidez flexural influye en la distribución de cargas y en la capacidad de la geomalla para soportar esfuerzos sin plegarse o perder efectividad; dando un equilibrio adecuado entre rigidez y flexibilidad es crucial para su aplicación en ingeniería civil, ya que una geomalla demasiado rígida puede dificultar su adaptación al terreno. Por ello, la selección de una geomalla con la rigidez flexural óptima se da dependiendo de las condiciones específicas y del tipo de proyecto del suelo o pavimento (Setién et al., 2024).

– **Espesor de Geogrid Longitudinal y Transversal**

El espesor de las geomallas biaxiales (geogrid) es la medida de su grosor y varía según el tipo de material, proceso de fabricación y aplicación específica. Aunque no es un parámetro crítico, influye en su resistencia a la tracción, rigidez y durabilidad. Generalmente, oscila entre 1.0 mm y 5.5 mm, dependiendo de si es de polipropileno, polietileno, poliéster recubierto o fibra de vidrio. Un mayor espesor mejora la resistencia estructural, mientras que un menor espesor facilita la instalación y flexibilidad. Su medición se realiza conforme a la norma ASTM D5199, garantizando su desempeño en aplicaciones geotécnicas y viales (Campos, 2020).

– **Estabilidad de las aperturas**

El dispositivo empleado para medir este módulo está compuesto por una mesa, dos abrazaderas rectangulares que sujetan los extremos de la geomalla, una barra con otra abrazadera rectangular para fijar las costillas en un punto específico, y un mecanismo que permite aplicar la carga y registrar el ángulo de rotación (Campos, 2020).

Los conceptos estabilidad secante de la apertura, módulo torcional de rigidez y módulo de estabilidad de la apertura se emplean comúnmente para describir una misma propiedad. El módulo de estabilidad de la apertura se define como la relación entre una fuerza torcional (torque) y los grados de rotación que esta genera. Dicha propiedad constituye una medida de la rigidez de la geomalla, la cual depende directamente de características como la resistencia, estabilidad y rigidez de sus costillas. En conjunto, estos factores determinan la calidad de la geomalla utilizada como elemento de refuerzo en estructuras de pavimentos asfálticos.

2.2.1.3. NUMERO ESTRUCTURAL

El Número Estructural (SN) trata del valor numérico el cual representa la estructural capacidad en pavimentos para soportar cargas vehiculares a lo largo de su vida útil (Montejo y Otero, 2016).

Método Guía AASHTO 93 de diseño

En la versión de la Guía AASHTO–93, se presenta la ecuación correspondiente para el cálculo del Número Estructural requerido (SNr), cuyo objetivo es definir los espesores óptimos de cada capa que compone la estructura del pavimento. Dichas capas deben construirse sobre la subrasante para garantizar que el pavimento soporte las cargas vehiculares manteniendo una serviciabilidad aceptable durante todo el período de diseño establecido en el proyecto.

El número estructural es el valor que muestra la capacidad de carga en pavimentos, determinado a partir de la resistencia de las diferentes capas de material, como la subrasante, subbase y base, en relación con el tráfico anticipado. En el análisis de suelos, el NS se utiliza para calcular el adecuado grosor en las capas, garantizando un efectivo aporte a la estabilidad de la infraestructura vial. Este valor se obtiene a partir de los resultados de ensayos que incluyen el CBR, la densidad y otras características del suelo.

El Número Estructural (SNR) se obtiene a partir de datos procesados y recolectados en la fórmula de diseño AASHTO, y refleja el grosor total del pavimento que debe implementarse. Este valor debe ser dividido en los espesores de cada capa del pavimento, como la capa superficial, la base y la subbase, utilizando los coeficientes estructurales apropiados. La descomposición se mediante la siguiente fórmula:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

De acuerdo con AASHTO 93, la ecuación para el Número Estructural no solo hay única solución, lo cual implica que hay diversas combinaciones de espesores de capas que cumplen con los requisitos. El ingeniero encargado del proyecto debe evaluar las distintas alternativas de estructuras de pavimento y elegir la que proporcione los niveles óptimos de servicio funcional y estructural, asegurando que estos valores se mantengan dentro de los límites permitidos de los rangos aceptables para el tipo de tráfico que la vía recibirá (Manual de Carreteras D.G, 2014).

Determinación del número estructural

Para garantizar que el pavimento mantenga una adecuada serviciabilidad durante el período de diseño establecido, es necesario determinar los espesores de cada una de las capas que conforman su estructura, las cuales deben construirse sobre la subrasante con la capacidad suficiente para soportar las cargas vehiculares. En este sentido, el modelo tiene como objetivo calcular el Número Estructural Requerido (SNr), parámetro a partir del cual se identifican y definen dichos espesores. La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento asfáltico es la siguiente:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN+1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A partir de aquella ecuación se desprenden las siguientes definiciones:

- a. Ejes equivalentes (W18):** El Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18 000 lb (80 kN), denominado W18, se determina con base en los datos del estudio de tráfico. Este parámetro corresponde a las repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas (EE de 8.2 t) previstas durante todo el período de diseño.

b. Módulo de Resiliente (MR)

Para calcular el Módulo de Resiliencia (MR), se debe aplicar el ensayo de resiliencia conforme a las recomendaciones de la AASHTO. Este parámetro expresa la rigidez del suelo de la subrasante.

– Coeficiente estructural

El coeficiente estructural según el ASTHO 93 es un parámetro el cual muestra la capacidad de un material dentro de la estructura del pavimento para contribuir a su resistencia y desempeño. Este coeficiente varía según el tipo de material, su compactación y sus propiedades mecánicas. La incorporación de las geomallas biaxiales (geogrid) incrementa el coeficiente estructural de las capas de base al mejorar la estabilidad y confinamiento de los agregados, reduciendo asentamientos y prolongando la vida útil del pavimento.

– Coeficiente LCR

La contribución de una geomalla biaxial puede estimarse como un aporte a la resistencia de la sub-base o capa base, ejemplo:

$$SN_R = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot L.R. \cdot D_3 \cdot m_3$$

El LCR es el Layer Coefficient Ratio obtenido de distintas pruebas de fabricantes y identidades gubernamentales. Cada fabricante debe proporcionar un certificado de calidad con la información del LCR. Por lo general se mide los ciclos necesarios para inducir un ahuellamiento de media pulgada bajo diferentes tipos de subrasantes (CBR).

El coeficiente LCR, que representa un valor adimensional mayor que uno, está determinado principalmente por las características físico-químicas de las geomallas. En el estudio, se

aplicaron condiciones similares para ambos casos con el fin de asegurar su fiabilidad. Cuando se mantienen los mismos espesores en la estructura, la colocación de la geomalla contribuye a incrementar el Número Estructural (SN), lo cual se traduce en una prolongación de la vida útil del pavimento. Por otro lado, si se preserva el mismo SN del diseño original sin refuerzo, es posible reducir el espesor de la capa granular sin afectar el desempeño estructural.

Dependiendo esencialmente del CBR de la subrasante, los ESAL y la profundidad del ahuellamiento, el LCR presenta valores que oscilan entre 1.5 y 2. Cuando el CBR supera el 3%, el aporte de la geomalla resulta mínimo o irrelevante; sin embargo, en suelos con CBR igual al 1%, su contribución es notable. Por otro lado, al emplear geomallas, es posible evaluar una reducción en el espesor de la base, siempre que no se contemple una capa de subbase.

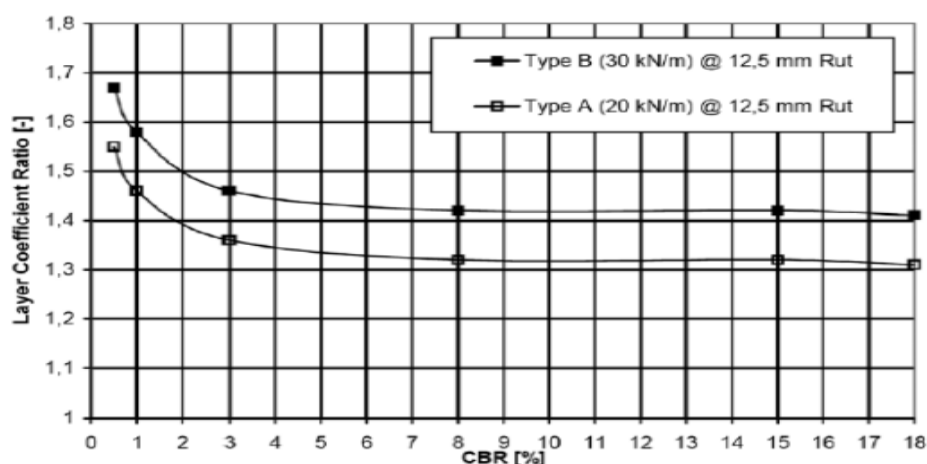
Se puede reducir el espesor de la capa de asfalto mediante la ecuación.

$$D_2 = \frac{SN_r - a_1 D_1 m_2}{LCR a_2 m_2} \quad LCR = \frac{SN_r - SN_u}{a_2 D_2} + 1$$

$$D_1 = \frac{SN_r - LCR a_2 D_2}{a_1}$$

A partir de los datos obtenidos en la tabulación inicial de la estructura no reforzada según el método AASHTO 93, se determinan los espesores de las diferentes capas del pavimento. Luego, al introducir el coeficiente LCR, propio del tipo de geomalla empleada, se recalculan los nuevos valores del número estructural (SN_r). Dicho valor debe ser igual o superior al número estructural sin refuerzo (SN_u), lo que permite establecer las secciones finales correspondientes a la carpeta asfáltica, base y subbase.

Figura 3
LCR vs refuerzo con geomallas



Nota. Guía para pavimentos asfálticos de la AASHTO, Tapia (2002).

2.2.2. RESISTENCIA DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO

La resistencia del pavimento se evaluará en función de su capacidad para soportar las cargas sin que se produzcan fallas prematuras, considerando factores como la deflexión, el soporte estructural y el comportamiento de los materiales ante los esfuerzos dinámicos del tránsito. Estas estructuras, denominadas pavimentos, están conformadas por un conjunto de capas de materiales adecuados que se disponen entre la superficie de la subrasante es decir, la capa superior de las explanaciones y la superficie de rodadura. Su finalidad principal es garantizar una superficie de circulación uniforme, con una textura apropiada y resistente tanto al tránsito como a otros agentes que puedan deteriorarla. Además, deben transmitir correctamente hacia el terreno de fundación los esfuerzos generados por las cargas del tránsito, asegurando así la estabilidad y durabilidad del sistema vial (Alamilla, 2020).

El diseño del pavimento asfáltico necesita de estudios previos fundamentales que permiten definir sus características estructurales y funcionales. Estos estudios incluyen la evaluación de la subrasante mediante ensayos de mecánica de suelos, la determinación del número de ejes proyectada de la vía, así como el análisis de los materiales

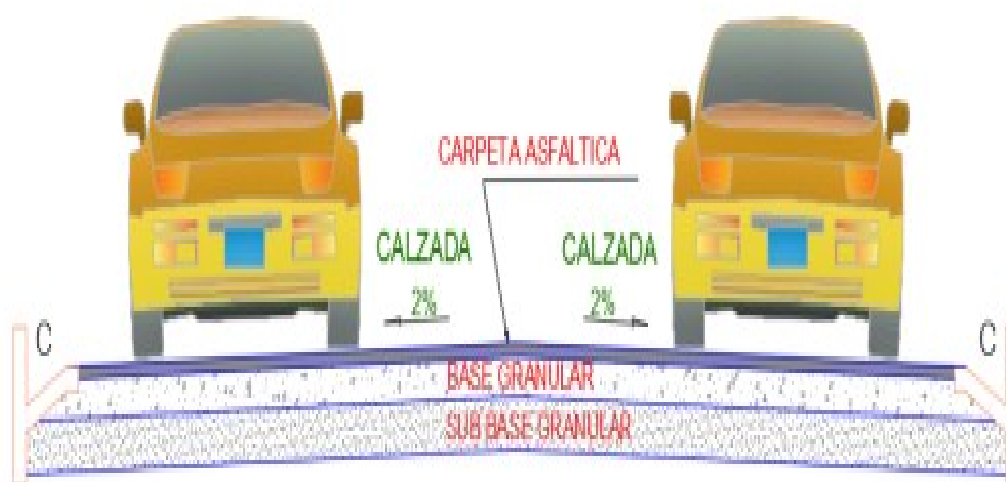
constituyentes de las capas del pavimento. Estos parámetros son esenciales para la aplicación del método de diseño seleccionado, como el método AASHTO 93, el cual permite calcular el espesor y la distribución de las capas del pavimento con base en la resistencia estructural requerida. Asimismo, al integrar geomallas biaxiales en el diseño, se busca mejorar el desempeño del pavimento, optimizando la distribución de cargas y reduciendo deformaciones en la subrasante (Sánchez y Campagnoli, 2016).

La resistencia de las distintas capas del pavimento depende no solo del tipo de material utilizado, sino también del procedimiento constructivo empleado. En este sentido, factores como la compactación y el contenido de humedad resultan determinantes para su desempeño, el cual se denomina pavimento al conjunto de capas conformadas por materiales seleccionados que reciben directamente las cargas vehiculares generadas por el tránsito y las transmiten de manera disipada hacia los estratos inferiores. Su función principal es proporcionar una superficie de rodadura eficiente y cómoda para el usuario. (Manual de Carreteras D.G., 2018)

La finalidad de las capas estratificadas de un pavimento es resistir las cargas transmitidas por el tráfico, garantizando al mismo tiempo durabilidad y eficiencia económica en su diseño. En el caso de los pavimentos asfálticos, los elementos de mayor importancia son las capas que integran su estructura: la subrasante mejorada, la subbase granular, la base granular y la carpeta asfáltica, las cuales trabajan en conjunto para proporcionar estabilidad y resistencia (Céspedes, 2002).

Cordero (2019), los pavimentos asfálticos se caracterizan por poseer un revestimiento asfáltico dispuesto sobre una capa base granular. En este tipo de estructura, las cargas generadas por las ruedas del tránsito provocan tensiones y deformaciones que se distribuyen de manera que las capas de revestimiento y base absorben las tensiones verticales de compresión y las tensiones cortantes transmitidas hacia el suelo de fundación (p. 18)

Figura 4
Sección típica de un pavimento asfáltico



Fuente. Cordero (2019).

2.2.2.1. ESTUDIO DE SUELOS

Leandres (2019) el estudio de suelos o estudio geotécnico constituye una de las fuentes de información más relevantes para la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos de construcción. Este tipo de estudio comprende un conjunto de actividades orientadas a obtener los datos necesarios sobre un terreno determinado. La importancia de este proceso para garantizar la adecuada toma de decisiones en el desarrollo de obras civiles (p.17)

El cuadro siguiente detalla la cantidad de exploraciones requeridas para el estudio de suelos en distintos tipos de vías, considerando la (IMDA). Se especifican las profundidades de análisis, la cantidad mínima de calicatas en función del número de carriles y el sentido del tránsito, además de los criterios para su correcta ubicación. Estas disposiciones aseguran una caracterización precisa del suelo y permiten cumplir con los estándares establecidos para la planificación y construcción de vías.

Tabla 4
Número de calicatas requeridas para exploración de suelos

Tipo de Vía	Profundidad de Excavación (m)	Mínimo de Calicatas Requeridas	Consideraciones
Autopistas (IMDA > 6000 veh/día, calzadas separadas, mínimo dos carriles por sentido)	1.50 m respecto al nivel de la subrasante	- 2 carriles por sentido: 4 calicatas/km/sentido - 3 carriles por sentido: 4 calicatas/km/sentido - 4 carriles por sentido: 4 calicatas/km/sentido	Las calicatas deben ubicarse de manera alterna en el eje longitudinal de la vía.
Carreteras Multicarril (IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, calzadas separadas, mínimo dos carriles por sentido)	1.50 m respecto al nivel de la subrasante	- 2 carriles por sentido: 4 calicatas/km/sentido - 3 carriles por sentido: 4 calicatas/km/sentido - 4 carriles por sentido: 4 calicatas/km/sentido	Distribuir las calicatas en alineación longitudinal y con una ubicación alternada.
Carreteras de Primera Clase (IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, calzada de dos carriles)	1.50 m respecto a la subrasante del proyecto	4 calicatas/km	Ubicación longitudinal alterna.

Carreteras de Segunda Clase				
(IMDA entre 2000 y 401 veh/día, calzada de dos carriles)	1.50 m respecto a la subrasante del proyecto	3 calicatas/km		Las calicatas deben situarse de forma alternada en la longitud de la vía.
Carreteras de Tercera Clase				
(IMDA entre 400 y 200 veh/día, calzada de un solo carril)	1.50 m respecto a la subrasante	2 calicatas/km		Ubicación longitudinal alterna.
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito				
(IMDA \leq 200 veh/día, calzada de un solo carril)	1.50 m respecto a la subrasante	1 calicata/km		Se recomienda su distribución estratégica en función de las condiciones del terreno.

Fuente. Manual de Carreteras D.G (2018).

– Granulometría

El ensayo de granulometría ASTM D422 se emplea para examinar la forma en que se organiza el tamaño de las partículas

dentro de la muestra del suelo. Este análisis fue esencial para clasificar el tipo de suelo y su aptitud para diversas construcciones, ya que los tamaños de partículas afectan la estabilidad, drenaje y compactación del suelo (Gutiérrez, 2023).

– **Proctor Modificado**

El ensayo Proctor Modificado es fundamental en la ingeniería geotécnica, ya que permite establecer los parámetros de compactación óptimos para garantizar la resistencia y estabilidad del suelo en proyectos de construcción exigentes. A diferencia del Proctor Estándar, este método aplica una mayor energía de compactación, proporcionando información esencial para el control y diseño de obras de infraestructura (Céspedes, 2002).

El ensayo de este Proctor es regulado por el estándar ASTM D1557, evalúa la correlación entre la densidad seca y el porcentaje de humedad de un suelo bajo condiciones de compactación estándar, aplicando una mayor cantidad de energía de compactación en comparación con el Proctor estándar, lo que indica que es crucial en proyectos de infraestructura vial, ya que facilita la determinación del nivel ideal de humedad y la densidad máxima del suelo, garantizando la estabilidad y resistencia necesarias para soportar cargas dinámicas, como las generadas por el tráfico (Soils, 2021).

– **C.B.R**

El CBR (California Bearing Ratio) según el ASTM D 1883, es un ensayo que mide la capacidad de soporte de un suelo, expresada como un porcentaje de la resistencia de un material patrón (piedra triturada). El ensayo consta en penetrar una muestra de suelo con un pistón estándar y registrar la presión necesaria para alcanzar ciertas profundidades. El valor de CBR se utiliza para diseñar y evaluar la capacidad estructural de pavimentos y otras estructuras viales.

Tabla 5

Factores de Capacidad de Carga Reforzada, N_{cN_cNc} , para Pavimentos con Superficie de Agregado

Determinar la Resistencia del Suelo de Subrasante y la Aplicabilidad de Geosintéticos							
CBR \leq 0.5	0.5 < CBR \leq 2.0			0.5 < CBR \leq 2.0			0.5 < CBR
Se recomienda usar un geotextil y una geomalla en la interfaz subrasante-base. No se recomienda la reducción del espesor del agregado. Usar TM 5-822-12 para el diseño de espesores.	Se recomienda el uso de una geomalla y un geotextil. Usar este procedimiento de diseño para la reducción del espesor del agregado.			Se requiere un geotextil para subrasantes de grano fino. Una geomalla también puede ser rentable. Realizar un análisis de costos de ciclo de vida.			Realizar un análisis de costos. Considerar beneficios ocultos. No hay datos suficientes para determinar la capacidad de carga.
	Geotextil	Geomalla	Ambo s^2	Geotextil	Geomalla	Ambo s^2	
	5.0 ³	5.8	5.8	5.0 ³	5.8	5.8	

Nota. Guía para pavimentos asfáltico de la AASHTO.

La prueba evalúa la capacidad de un suelo para resistir esfuerzos o cargas a la penetración cuando se somete a una carga controlada, según el estándar ASTM D1883. Este ensayo es un factor esencial para evaluar la resistencia y su capacidad para

soportar cargas el cual se utiliza para diseñar capas de pavimento, ayudando a establecer si el suelo es apto para soportar el peso del tráfico sin deformarse (Soils, 2021).

2.2.2.2. ESTUDIO DE TRAFICO

El estudio de tráfico tiene como finalidad conocer el volumen medio diario anual de los diferentes tipos de vehículos que transitan por las vías principales, información esencial para el diseño del pavimento. Su importancia radica en que permite al ingeniero responsable definir adecuadamente el diseño estructural de la vía, garantizando que este soporte las condiciones reales de tránsito y funcione de manera eficiente y segura.

Los tráficos están estrechamente vinculadas al avance de la ingeniería vial, y evolucionan junto con la industria automotriz, ya que las carreteras deben ajustarse a las optimizaciones tecnológicas que permiten a los vehículos alcanzar mayores velocidades (Céspedes, 2002, p.7).

– Periodo de diseño

El período de diseño en el estudio de tráfico es un concepto clave que se utiliza para estimar el nivel máximo de demanda vehicular que una infraestructura vial deberá soportar dentro de su vida útil. Se define como el intervalo de tiempo en años durante el cual es probable que ocurra, al menos una vez, un evento de tráfico extremo, como el volumen máximo de vehículos que circulará en una vía.

Este período está directamente relacionado con el diseño del pavimento y la capacidad vial, ya que influye en la determinación de la carga vehicular acumulada que la estructura deberá resistir sin fallas prematuras. En proyectos viales, el período de retorno varía según la importancia de la vía, el tipo de tráfico y las condiciones ambientales. En el caso de pavimentos asfálticos, se

suele considerar un tiempo de diseño entre 20 y 10 años, mientras que, para pavimentos rígidos o infraestructuras estratégicas, este período puede extenderse hasta 30 años o más (Manual de Carreteras D.G, 2018).

– **Intensidad de tráfico**

Sánchez y Campagnoli (2013), Aunque es posible utilizar cualquier intervalo de tiempo, lo más característico es expresarla en términos diarios (IMD) u horarios. Nos indican que la intensidad es un parámetro que cuantifica el número de vehículos que circulan por un punto o sección transversal de un carril o carretera durante un período de tiempo determinado.

Este parámetro resulta más relevante desde el punto de vista del proyecto y la ordenación. Intensidad media diaria anual (IMD): se refiere al número de vehículos que pasan por una sección dada durante un año, dividido por 365. Puede considerarse como la intensidad de tráfico correspondiente al día medio del año y se utiliza principalmente desde el punto de vista del planeamiento.

El factor de hora punta se determina mediante la siguiente expresión:

$$FHP = \frac{I_h}{4 \times I_{15}}$$

- ✓ **Ciclo diario:** es el más interesante desde el punto de vista técnico, ya que los porcentajes horarios varían entre el uno por ciento y el triple de la cifra media. Es común que se registre entre un ochenta y un noventa por ciento del tráfico (Manual de Carreteras D.G., 2018).
- ✓ **Ciclo anual:** la variación de la intensidad de tráfico del día típico de un mes sigue patrones relativamente constantes a lo largo de los años, siempre que las características físicas de la vía o el uso del suelo aledaño no cambien. Esta variación suele ser

más marcada en zonas rurales que en urbanas, alcanzando sus valores máximos en agosto y mínimos en enero.

- ✓ **Ciclo semanal:** el tráfico presenta diferencias entre los días laborables, los sábados y los domingos, siendo estos últimos los de mayor y menor intensidad, respectivamente, en las vías urbanas.
- ✓ El siguiente cuadro clasifica las carreteras según su IMDA y establece características clave que definen cada tipo. Desde autopistas de primera clase hasta trochas carrozables, cada categoría se diferencia por el volumen de tráfico, ancho de carril, accesos y tratamiento de la superficie de rodadura. Esta clasificación permite diseñar vías de acuerdo con las necesidades de tráfico y facilita la planificación de mejoras y mantenimiento. A continuación, se detallan las especificaciones de cada clase de carretera para orientar el diseño de la red de carreteras y caminos.

Tabla 6
Clasificación de carreteras

Descripción o Clase	IMDA (veh/día)	Ancho de Carril	Características	Tipo de superficie de rodadura
Autopistas de Primera Clase	> 6,000	3.60 m	Calzadas divididas con separador de 6.00 m mínimo, dos o mas carriles, control total de accesos, sin cruces a nivel, puentes peatonales	Pavimentada
Autopistas de Segunda Clase	6,000 - 4,001	3.60 m	Calzadas divididas con separador central de 6.00 m a 1.00 m, dos o más carriles, control parcial de accesos, posibles cruces a nivel, puentes	Pavimentada
Carreteras de Primera Clase	4,000 - 2,001	3.60 m	Una calzada de dos carriles posibles cruces a nivel recomendables puentes peatonales o dispositivos de	Pavimentada

				seguridad en zonas urbanas	
Carreteras de Segunda Clase	2,000 - 400	3.30 m	Una calzada de dos carriles, posibles cruces a nivel, recomendables puentes peatonales o dispositivos de seguridad en zonas urbanas	Pavimentada	
Carreteras de Tercera Clase	< 400	3.00 m (mínimo), hasta 2.50 m en casos excepcionales	Dos carriles, con soluciones económicas como estabilizadores de suelos o emulsiones asfálticas	Básica, económica, afirmada o pavimentada en casos específicos	
Trochas Carrozables	< 200	4.00 m	No alcanzan características de carretera, cuentan con plazoletas de cruce cada 500 m	Afirmada o sin afirmar	

Fuente. Manual de Carreteras D.G (2018)

– Ejes equivalentes

Para poder considerar las diferencias generadas por la variedad de vehículos que circulan sobre un pavimento, el volumen total de tránsito se convierte en un número equivalente de ejes de una carga determinada, la cual produce el mismo daño que la totalidad del tránsito mixto.

Esta carga equivalente es de ochenta kN o dieciocho kips, y la conversión se realiza mediante los factores equivalentes de carga. Las diferentes cargas que actúan sobre la estructura de un pavimento, debido a la diversidad de vehículos que transitan por él, generan distintos esfuerzos de tensión y deformaciones, que a su vez originan diversos tipos de fallas estructurales (Manual de carreteras D.G., 2018).

Últimamente, el número de camiones se está incrementando considerablemente en comparación con el de los automóviles y sus respectivas cargas. Como consecuencia, se produce un fuerte

aumento en el número de ejes equivalentes de carga, lo que hace necesario reforzar las estructuras de pavimento que se proyectan para futuras construcciones.

Los vehículos livianos tienen una incidencia muy pequeña en el cálculo de ejes equivalentes de carga y pueden ser despreciados; sin embargo, los vehículos pesados tienen una incidencia significativa, y cualquier variación en su cantidad puede generar diferencias importantes en el valor final. (Gutiérrez, 2012).

Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes

Los Ejes Equivalentes (EE) son factores de equivalencia que representan el factor destructivo de las distintas cargas, según el tipo de eje que compone cada vehículo pesado, sobre la estructura del pavimento.

Figura 5
Configuración de ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota. Configuración de ejes, Manual de carreteras D.G (2014).

2.2.2.3. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Según Manual de carreteras D.G. (2018), su función principal es garantizar una adecuada transitabilidad y resistencia frente a las condiciones climáticas y mecánicas. La estructura del pavimento es el conjunto de capas diseñadas para soportar y distribuir las cargas del tránsito de manera eficiente y duradera.

Componentes de la estructura del pavimento

Está formada por los siguientes estratos:

- ✓ **Base:** es la capa que conforma la estructura del pavimento ubicada entre la subbase y la capa de rodadura.
- ✓ **Subrasante:** Para el estudio del terreno de fundación situado bajo la subbase, deben tomarse muestras a una profundidad suficiente para que los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos o aviones reducidos a cargas por eje o rueda sean mínimos.
- ✓ **Subbase:** debe soportar las variaciones del suelo, controlando los cambios de elasticidad y volumen que podrían afectar el pavimento.
- ✓ Cada una de estas capas cumple una función específica dentro del pavimento, asegurando su desempeño estructural y prolongando su vida útil (p.24).

Figura 6
Estructura del pavimento

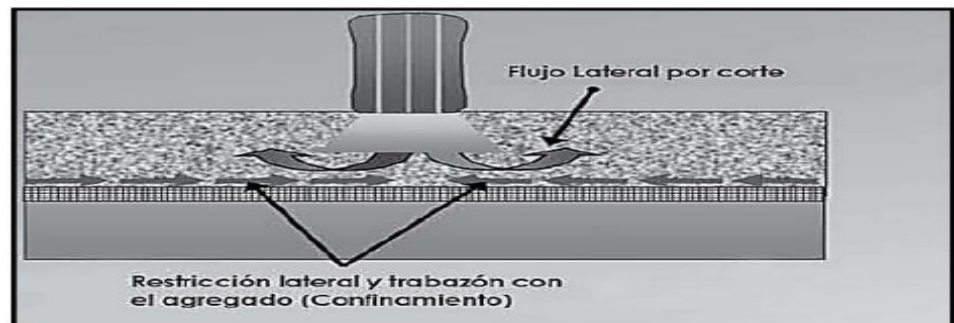


Fuente. Alarcón (2023).

– Espesor del pavimento con geomalla

El espesor del pavimento se optimiza gracias a la capacidad de refuerzo y confinamiento que este proporciona, el cual distribuye de manera uniforme las cargas aplicadas y reduce las deformaciones verticales, lo que permite disminuir la necesidad de capas estructurales gruesas sin comprometer la resistencia del pavimento, reduciendo costos y aumentando la vida útil del pavimento

Figura 7
Confinamiento



Fuente. Céspedes (2002).

– Espesor del pavimento sin geomalla

El espesor del pavimento debe ser mayor para compensar la falta de refuerzo y evitar deformaciones prematuras. Sin el confinamiento lateral y la distribución uniforme de cargas que proporciona la geomalla, las capas del pavimento están más expuestas a esfuerzos cortantes y deformaciones plásticas. Como resultado, es necesario aumentar el espesor de la estructura para garantizar su estabilidad y durabilidad frente al tránsito y las condiciones ambientales.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Geogrid:** El geogrid es un material sintético compuesto por una estructura de mallas o redes fabricadas con polímeros de alta resistencia, como polipropileno, poliéster o polietileno. (Bastidas et al., 2024).

- **Pavimento asfáltico:** El pavimento asfáltico es una estructura vial compuesta por una mezcla de agregados pétreos (grava, arena y filler) y un ligante bituminoso (asfalto) que proporciona cohesión (Huamán et al., 2023).
- **Resistencia estructural:** La resistencia estructural del pavimento es la capacidad que tiene la estructura vial para soportar las cargas dinámicas impuestas por el tráfico sin experimentar fallas prematuras o deformaciones excesivas (Delbono, 2021).
- **Estabilización del pavimento:** Mediante la adición de materiales estabilizantes como cemento, cal, polímeros o geogrids, se busca mejorar las propiedades mecánicas del suelo y de las capas estructurales del pavimento. Este proceso se conoce como estabilización del pavimento. (Jose et al., 2020).
- **Refuerzo vial:** El refuerzo vial es una técnica que consiste en incorporar materiales adicionales dentro de la estructura del pavimento para aumentar su resistencia y durabilidad frente a cargas de tráfico y factores ambientales (Delbono, 2021).
- **Capa de rodadura:** La capa de rodadura es la parte superior del pavimento asfáltico, directamente expuesta al tráfico vehicular y a las condiciones ambientales. Proporciona una superficie de contacto resistente y segura al desgaste, garantizando un adecuado nivel de fricción y confort para los usuarios (Sornoza et al., 2023).
- **Base granular:** La base granular es una capa estructural compuesta por materiales pétreos de granulometría controlada, ubicada debajo de la capa asfáltica y sobre la subbase o subrasante (Rojas et al., 2023).
- **Subrasante:** La subrasante es la superficie del terreno natural sobre la cual se construye el pavimento. Sus características mecánicas tienen un impacto significativo en la estabilidad y vida útil de la estructura vial, ya que soporta las cargas transmitidas por las capas superiores (Jácome y Ortiz, 2022).

- **Fatiga del pavimento:** La fatiga del pavimento es el proceso de deterioro que ocurre debido a la repetida aplicación de cargas vehiculares a lo largo del tiempo. Este fenómeno provoca la aparición de grietas y fisuras, especialmente en la capa de rodadura, lo que compromete la resistencia y funcionalidad de la vía (Mora et al., 2021).
- **Fisuración:** La fisuración en pavimentos es la aparición de grietas o fracturas en la superficie de la calzada debido a esfuerzos mecánicos, variaciones de temperatura o fallas estructurales en las capas inferiores (Pombo y Zerbino, 2021).
- **Módulo de resiliencia:** El módulo de resiliencia es un parámetro mecánico el cual mide la resistencia de material granular o suelo para recuperar su forma original después de ser sometido a esfuerzos repetidos. Este valor es utilizado en el diseño estructural de pavimentos para evaluar la calidad de los materiales de la subrasante y las capas de base y subbase (Bojacá y Campagnoli, 2022).
- **Capacidad de carga:** La capacidad de carga es la resistencia que ofrece un suelo o pavimento para soportar cargas vehiculares sin experimentar fallas estructurales o deformaciones significativas (García y Huaquisto, 2023).
- **Esfuerzo cortante:** El esfuerzo cortante es la fuerza que actúa de manera paralela a una superficie dentro de una estructura, generando tensiones internas que pueden provocar el desplazamiento relativo entre capas del pavimento (Díaz et al., 2021).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

El Geogrid influye significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO

- Las propiedades físicas del Geogrid influyen significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.
- Las propiedades mecánicas del Geogrid influyen significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.
- El número estructural del Geogrid influye significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Geogrid

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia del pavimento asfáltico

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 7

Operacionalización de Variables

Variable	Definicion conceptual	Definicion operacional	Dimensiones	Indicaciones	Medicion	
					Escala	Especificaciones
Independiente	El geogrid o geomalla biaxial es un material geosintético formado por una estructura de mallas o redes fabricadas con polímeros de alta resistencia. Se emplea en ingeniería civil como refuerzo estructural para mejorar la estabilidad y capacidad de carga de las capas del pavimento, reduciendo la deformación y el ahuellamiento, y prolongando la vida útil de las vías.	El uso del geogrid o geomalla biaxial se evalúa a través de sus propiedades físicas y mecánicas (obtenidas de fichas técnicas) y su influencia en la distribución de cargas y el refuerzo de la subrasante. Para ello, se realizan modelaciones y cálculos comparativos que permiten cuantificar la mejora estructural cuando se incorpora el geogrid en el diseño del pavimento.	Propiedades físicas	Abertura Polímero color	mm - -	- Polipropileno Negro
Geogrid			Propiedades mecánicas	Resistencia a la tracción	kN/m	ASTM D6637
				Resistencia a la deformación	kN/m	ASTM D6637
				Eficiencia de las juntas	%	GRI GG2
				Rigidez flexural	mg-cm	ASTM D1388
				Espesor de Geogrid	mm	ASTM D1777
				Estabilidad de las aperturas	m-N/deg	COE Method
			Numero estructural	Coeficiente estructural	Adimensional	ASTHO 93
				Coeficiente LCR	Adimensional	Hojas de cálculo - ábacos
Dependiente			La resistencia del pavimento asfáltico se refiere a su capacidad para soportar las cargas de tráfico y las condiciones ambientales sin presentar fallas prematuras, deformaciones o deterioro significativo. Depende	La resistencia del pavimento asfáltico se evalúa mediante ensayos mecánicos y de desempeño, como el ensayo de resistencia a la compresión, fatiga, módulo de resiliencia y ahuellamiento. También se	Estudio de Suelos	Granulometría Proctor Modificado	%%	ASTM D422 ASTM D1557
Estudio de Tráfico	CBR	%				ASTM D 1883
	Periodo de diseño	Años			Hojas de cálculo	
Resistencia del pavimento asfáltico					Intensidad de tráfico	Vehículos/día	Formato de conteo vehicular

de factores como la calidad de los materiales, el diseño estructural y las condiciones de carga.

analizan parámetros estructurales, como la rigidez de la mezcla, la cohesión entre capas y la capacidad de distribuir cargas, para garantizar su durabilidad.

	Ejes equivalentes	Número de ESAL	Hojas de cálculo
Estructura del pavimento	Espesor del pavimento con geomalla	mm	Análisis Software
	Espesor del pavimento sin geomalla	mm	Análisis Software

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue de aplicado tipo. Según Losada (2014), esta investigación tuvo como objetivo principal abordar y solucionar un problema de manera rápida. Estuvo orientada a una aplicación inmediata a través de acciones específicas para enfrentar el problema. En este sentido, buscó resolver un problema o un enfoque particular, enfocándose en la exploración y fortalecimiento de la comprensión para su posterior implementación, contribuyendo así al conocimiento científico (p. 134).

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque fue cuantitativo. De acuerdo con Hernández et al. (2014), este tipo de enfoque se basó en la premisa de que el conocimiento analizado debía ser validado a través de cálculos o fórmulas matemáticas que permitieran contrastar aquello que se buscaba comprobar. Este procedimiento, a su vez, garantizó la validez de los resultados obtenidos en el estudio (p. 4).

El enfoque fue cuantitativo, dado que se fundamentó en el uso de mediciones estadísticas para analizar y verificar los datos obtenidos. A través de procedimientos estadísticos y numéricos, se evaluó la efectividad de la aplicación del geogrid para la mejora de propiedades en el pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall. Este enfoque permitió analizar el incremento en la durabilidad y resistencia estructural de la vía, según las hipótesis planteadas en el estudio.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El alcance se enfocó de manera explicativa, dado que buscó analizar y explicar cómo el geogrid pudo influir en la mejora de la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall. Los resultados obtenidos de este análisis permitieron evaluar

la influencia del geogrid en la resistencia de la estructura vial, contribuyendo al conocimiento sobre su efectividad en condiciones locales.

3.1.3. DISEÑO

La investigación fue de diseño cuasi-experimental, ya que tuvo como objetivo analizar cómo la influencia del geogrid afectó la resistencia estructural del pavimento asfáltico. Para ello, se llevaron a cabo pruebas y mediciones controladas en las que se aplicó el geogrid como variable independiente en una sección específica de la vía. De esta manera, se observó el efecto resultante en la durabilidad y resistencia del pavimento asfáltico. Este diseño cuasi-experimental permitió establecer una relación causa-efecto, generando conclusiones precisas sobre la efectividad de los geotextiles en este contexto vial.

De acuerdo con la naturaleza del estudio, se trató de un diseño cuasi-experimental en el que se llevó a cabo un esquema que incluyó dos grupos equivalentes o un grupo de control, planteado de la siguiente forma:

$$\begin{array}{ccccc} \mathbf{GE} & \mathbf{O_1} & \mathbf{X} & \mathbf{O_2} & \\ & \text{-----} & & & \\ \mathbf{GC} & \mathbf{O_3} & & \mathbf{O_4} & \end{array}$$

Donde:

X= Variable independiente experimental

$O_1 O_3$ = Mediciones de la variable (D) pre-test

$O_2 O_4$ = Mediciones de la variable (D) post-test

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Hernández et al. (2014), indicaron que la población, también conocida como universo, se describe como el conjunto de elementos que cumplen con ciertas características específicas (p.174).

La población estuvo conformada desde el distrito de Aucayacu hasta el AAHH Cañaveral, abarcando aproximadamente 2.5 kilómetros.

3.2.2. MUESTRA

Hernández et al. (2014) señalaron que la muestra corresponde a un segmento o subgrupo extraído de la población, conformado por un subconjunto de elementos que representan las características de esta (p. 175).

La muestra se seleccionó de forma no probabilística, considerando las zonas más afectadas de la ruta Aucayacu - AAHH Cañaveral, y comprendió un tramo de 1 km, en el cual se tomó una estación de control y se realizó una calicata cada 500 metros.

Tabla 8
Zona de muestras

LONGITUD DE ZONA DE ESTUDIO (KM)		
2.50		
LONGITUD DE ZONA DE MUESTRAS (KM)		
1.0		
DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS DG SUELOS Y PAVIMENTOS SON 2 CALICATAS POR KM PARA CARRETERAS DE TERCERA CLASE		
UBICACIÓN DE CALICATAS (PG)		
CALICATA 1	CALICATA 2	
0+250	0+750	
UBICACIÓN DE ESTUDIO DE TRAFICO		
Estación 1		
DISEÑO DE PAVIMENTO TIPO CUASI EXPERIMENTAL		
DISEÑO 1	DISEÑO 2	
DISEÑO PATRON	DISEÑO CON GEOMALLA BIAxIAL (GEOGRID)	
1	2	3
GP	GE -TIPO 1	GE - TIPO 2

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Según Behar (2008), toda investigación requiere de técnicas adecuadas para la recopilación de datos, ya que sin ellas carecería de sentido. Estas herramientas resultan fundamentales para verificar o comprobar las problemáticas formuladas. Por este motivo, cada estudio selecciona las estrategias más apropiadas, definiendo también los instrumentos y medios necesarios para su aplicación (p.55).

En este estudio, la técnica empleada será la siguiente:

Observación: Esta técnica es esencial dentro de cualquier investigación, dado que, independientemente del método utilizado, constituye un elemento clave en el proceso de recolección de datos. Su finalidad es registrar de manera sistemática, precisa y confiable los eventos relacionados con el objeto de estudio (Behar, 2008, p.68).

En este caso, se aplicó una observación directa, lo que permitió recopilar información mediante la percepción visual del entorno y de los fenómenos analizados. Además, se llevó a cabo una observación no estructurada, lo que implicó que los datos obtenidos fueran documentados posteriormente en un cuaderno de campo, así como a través de fotografías y grabaciones en video.

3.3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

De acuerdo con Behar (2008), un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, ya sea físico o digital, que permite obtener, registrar y almacenar información de manera estructurada (p.68).

En esta investigación, se utilizarán los siguientes recursos:

- **Guías de Observación:** Estas guías comprenden un conjunto de estrategias y herramientas diseñadas para recopilar información

relevante. Para este estudio, se emplearán distintos materiales, como manuales de observación, cuadernos para registrar datos, formatos para el análisis de laboratorio y reportes. Es importante señalar que los certificados de laboratorio se generan a partir de pruebas de muestras y dosificaciones, y son validados con la firma de un especialista en el área.

En el desarrollo de esta investigación se implementaron diversos instrumentos siguiendo un proceso estructurado para la recopilación de información, con el objetivo de analizar la importancia del geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral. Los principales instrumentos fueron:

- **Ficha de recolección de datos:** Se elaboró un formato específico para registrar información relevante sobre el comportamiento del pavimento asfáltico tras la incorporación del geogrid. Este documento permitió organizar de manera detallada las características físicas, condiciones ambientales y aspectos de instalación observados en el tramo de estudio, facilitando el análisis de su impacto en la durabilidad y desempeño del pavimento bajo condiciones reales.
- **Ficha de especificaciones técnicas del Geogrid:** Para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del material de refuerzo, se utilizó la ficha de especificaciones técnicas brindada dicho fabricante de la geomalla biaxial (geogrid) seleccionada para el proyecto. Este documento permitió conocer parámetros como deformación admisible, resistencia a la tracción, eficiencia de las juntas, rigidez flexural, espesor y estabilidad de las aperturas, entre otros. La información obtenida fue fundamental para sustentar el diseño estructural del pavimento y evaluar el efecto del geosintético en el desempeño de la estructura, asegurando que el producto cumpliera con los estándares y normativas técnicas aplicables.
- **Ensayos de suelos:** Para evaluar los efectos del geogrid en la resistencia del pavimento, se llevaron a cabo ensayos de suelos en

laboratorio. Estas pruebas incluyeron análisis de resistencia, estabilidad y deformación del terreno. Los datos obtenidos permitieron caracterizar las mecánicas propiedades del suelo en el área de estudio y determinar la efectividad del geogrid en la mejora de la base y sub-base del pavimento.

- **Ficha de conteo vehicular:** Se utilizó este instrumento para registrar el flujo de tránsito en la zona de estudio. La información recopilada sobre la cantidad y tipos de vehículos que circularon por la vía permitió calcular la carga y el desgaste que experimentó el pavimento. Con estos datos, se evaluó si la implementación del geogrid contribuyó a mejorar la resistencia estructural del pavimento bajo condiciones de tráfico real.
- **Cálculos para diseño de pavimentos**

De acuerdo con la metodología establecida en la norma AASHTO-93, el diseño requirió determinar los espesores adecuados de cada capa estructural para garantizar su capacidad de soportar previstas cargas. En este proceso se consideraron factores como el espesor de las capas, el volumen de tráfico, la capacidad de transferencia de carga, el sistema de drenaje, la resistencia de la subrasante y el nivel de confiabilidad del diseño (Manual de Carreteras DG, 2013).

Procedimiento para el desarrollo de la tesis:

✓ Trabajo en gabinete:

- Posteriormente, las muestras recolectadas en el tramo de la ruta Aucayacu - Cañaverel fueron trasladadas a un laboratorio en la ciudad de Huánuco para su análisis y evaluación de sus propiedades mecánicas y físicas. En el laboratorio se realizaron los siguientes ensayos:
 - Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D 1883): Para evaluar la capacidad de soporte del suelo y su resistencia estructural.

- Ensayo Proctor Modificado (ASTM D 1557): Para determinar la densidad máxima y el contenido óptimo de humedad del suelo.
- Clasificación de suelos según AASHTO (ASTM D 422): Para analizar la distribución granulométrica y establecer la clasificación del suelo.
- A partir de la información obtenida, se dio el diseño del pavimento asfáltico, analizando los beneficios de las propiedades mecánicas y físicas de la base sin y con la aplicación del geogrid. Esto permitió evaluar el impacto del geogrid en la estabilidad y durabilidad del pavimento.
- Finalmente, se realizaron estimaciones que sustentaron el efecto del geogrid sobre el comportamiento del suelo de la vía. Se compararon los resultados obtenidos con y sin la incorporación del geogrid, resaltando las ventajas de su uso. Esto contribuyó a enriquecer el análisis y las conclusiones del estudio, con el objetivo de determinar la eficacia de este material en la mejora estructural del pavimento en el tramo Aucayacu - Cañaverall.

✓ **Trabajo en campo:**

- Para cumplir con el primer objetivo específico, se llevó a cabo un análisis detallado del tráfico vehicular en la ruta Aucayacu - Cañaverall. Este estudio se realizó a lo largo de una semana, de lunes a domingo, registrando el flujo vehicular y las horas pico de mayor actividad. También se tomaron en cuenta factores clave como la ubicación geográfica, las condiciones geológicas locales y la caracterización del paisaje, de acuerdo con las normativas establecidas.

Análisis del Tráfico

El estudio del tráfico incluyó los siguientes aspectos:

- ✓ Identificación de secciones con demanda homogénea: Se determinaron segmentos de la vía con características similares de

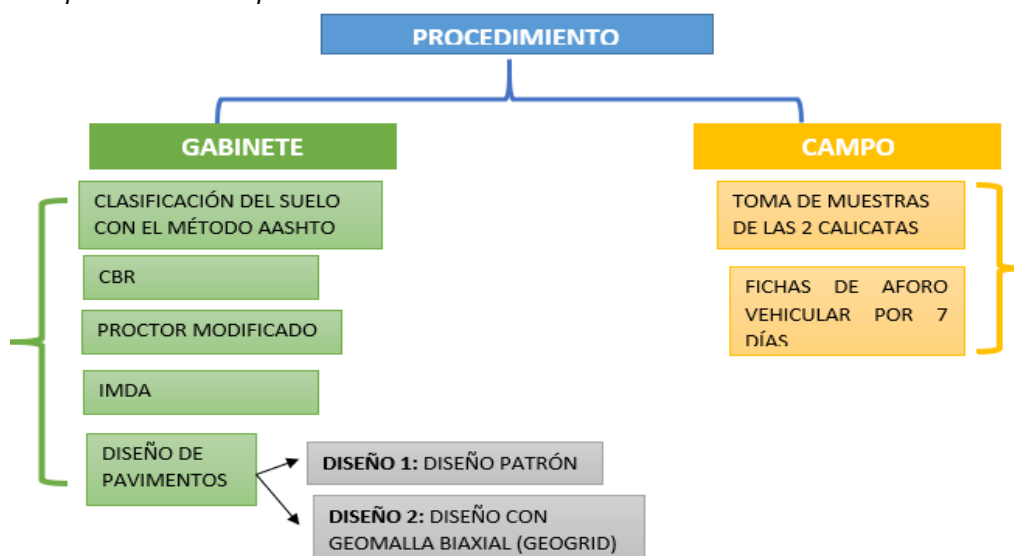
tráfico, permitiendo una evaluación más precisa de cada tramo.

- ✓ Conteos de tráfico: Conteo de vehículos por volumen en puntos estratégicos previamente seleccionados y aprobados por la entidad responsable. Este registro se llevó durante un mínimo de 7 días, cubriendo las 24 horas, con la clasificación del tráfico según el tipo de vehículo.
- ✓ Aplicación de factores de corrección: Se emplearon factores de corrección (horario, diario y estacional) para ajustar los datos recopilados y determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDA) tanto por tipo de vehículo como para el total.
- ✓ Censo o encuestas de carga: Se llevó a cabo un censo del tipo de carga transportada por vehículos de gran peso, como camiones y autobuses. Además, se registró la distribución de carga por ejes. Este censo se efectuó durante 4 días, con turnos diurnos y nocturnos, acumulando al menos 12 horas de observación diaria durante dos días completos (Manual de Carreteras DG, 2018, p. 278).

Estudio de Mecánica de Suelos

Para obtener datos representativos sobre las propiedades mecánicas del suelo en la zona de estudio, se excavaron 3 calicatas en puntos estratégicos de la ruta Aucayacu - Cañaveral. Estas calicatas proporcionaron muestras que reflejaron las condiciones del subsuelo en las áreas donde se previó la implementación del geogrid, facilitando la evaluación de su impacto en la resistencia estructural del pavimento.

Figura 8
Componentes de un pavimento asfáltico



– Procedimiento de los ensayos de laboratorio

• Ensayo de límite de consistencia

A. Ensayo de CBR: Este ensayo se realizó para evaluar la capacidad de soporte del suelo bajo condiciones controladas de compactación y carga.

Equipos a emplear: Se compactó la muestra de suelo en moldes estándar CBR en tres capas, aplicando una energía de 12, 25 o 56 golpes por capa, según la norma. Posteriormente, la muestra fue sometida a pruebas de penetración con el pistón CBR. Los valores de presión de penetración registrados se emplearon en una fórmula específica para calcular el índice CBR, determinando así la capacidad de carga del suelo en estudio.

B. Ensayo Proctor modificado

Este ensayo permitió establecer la densidad máxima del suelo mediante la aplicación de una energía de compactación elevada.

Equipos a emplear: Cilindros de 4 pulgadas, balanza electrónica, pisón o martillo, horno a 110°C, tamices (3/4 pulgada, 3/8 pulgada,

número 4) y bandejas. El proceso consta de triturar y tamizar las muestras del suelo, dividiéndola en porciones. Cada porción será compactada en cinco capas sucesivas, aplicando 60 golpes por capa. Tras la compactación, se determinará la densidad del suelo y se obtendrán los valores necesarios para su clasificación y análisis.

C. Ensayo granulométrico: Este análisis se realizó para examinar la distribución de tamaños distintos de presentes partículas en la muestra de suelo, expresando los resultados en porcentaje de peso seco.

Equipos empleados: Horno a 110°C, bandeja, cepillo de metal, tamices y Balanza digital de precisión. Se procederá al tamizado de la muestra y los pesos retenidos en cada tamiz. Luego, se realizará un lavado con la malla N°200, seguido de un secado en el horno para determinar la proporción del presente material fino en la muestra.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A través de estas técnicas implementaron diferentes métodos de análisis y procesamiento para evaluar el desempeño y la eficacia del uso de Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico. Se procesaron los datos recopilados en campo y en gabinete mediante herramientas digitales que permitieron su organización y presentación de manera clara y comprensible.

Las pruebas y cálculos estuvieron orientados a analizar la resistencia estructural del pavimento con la influencia del Geogrid. La información obtenida fue sistematizada y analizada digitalmente mediante software como Word y Microsoft Excel facilitando la presentación de los resultados en gráficos, tablas y diagramas.

- ✓ **Microsoft Excel:** Esta herramienta fue esencial para registrar, organizar y procesar datos clave sobre la resistencia y estabilidad del pavimento asfáltico con Geogrid. Permitted documentar valores de carga, deformación

y comportamiento estructural del pavimento, facilitando la comparación entre las condiciones con y sin Geogrid.

- ✓ **Microsoft Word:** Se utilizó para la redacción y estructuración de los informes técnicos de la investigación. En esta herramienta se detallaron la metodología empleada, los resultados obtenidos y su respectivo análisis. También se incorporaron gráficos y tablas exportadas desde Excel, aplicando un formato profesional con encabezados, numeraciones y tablas de contenido para mejorar la presentación y comprensión del documento.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 9

Propiedades físicas de la geomalla biaxial

Propiedades Físicas De La Geomalla MacGRID EGB 20s		
Descripción	Unidad	
Abertura	mm	36
Polímero	Polipropileno	
Color	Negro	

Interpretación:

Para el desarrollo de esta investigación se empleó la geomalla biaxial MagGRID EGB 20S, una de las marcas comerciales disponibles en el mercado, de la cual se obtuvieron las especificaciones técnicas necesarias para el correcto desarrollo del diseño de pavimento flexible con su integración. En la tabla presentada se muestran las propiedades físicas del material, que es de color negro, fabricado en polímero de polipropileno y con una abertura de malla de 36 mm.

Tabla 10

Propiedades mecánicas de la geomalla biaxial

Propiedades mecánicas de la geomalla MacGRID EGB 20s			
Descripción		Unidad	
Resistencia A La Tracción		kN/m	20.00
Resistencia A La Deformación	2%	kN/m	7.00
	5%	kN/m	14.00
Eficiencia De Las Juntas		%	93.00
Rigidez Flexural		mg-cm	1,000,000.00
Espesor De Geogrid	Longitudinal	mm	1.30
	Transversal	mm	1.00
Estabilidad De Las Aperturas		m-N/deg	0.70

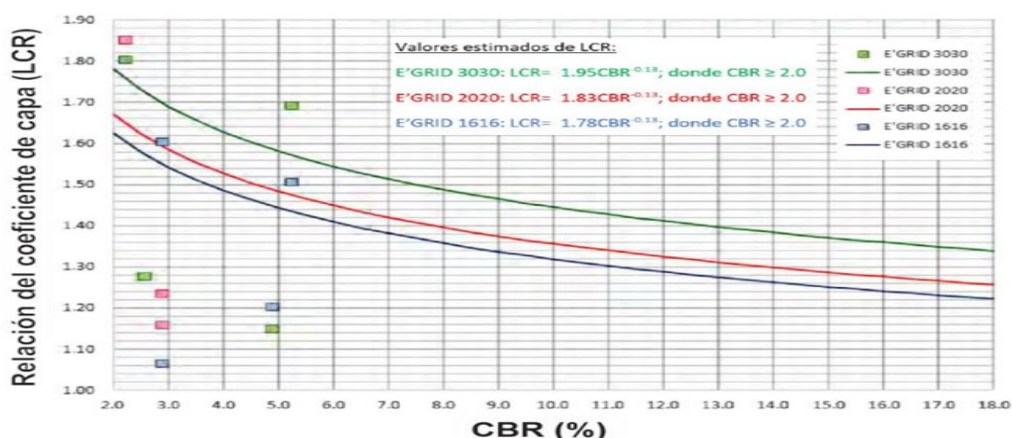
Interpretación:

En cuanto a las propiedades mecánicas de la geomalla utilizada, esta presenta una resistencia a la tracción de 20 kN/m, lo que le permite soportar y redistribuir de manera eficiente las tensiones generadas por el tránsito pesado. Su resistencia a la deformación es de 7 kN/m al 2% de alargamiento y de 14 kN/m al 5% de alargamiento, lo que evidencia un buen comportamiento frente a deformaciones iniciales y una capacidad progresiva de resistencia ante esfuerzos mayores, contribuyendo a minimizar el ahuellamiento en la superficie del pavimento. La eficiencia de las juntas alcanza el 93%, garantizando que la transferencia de esfuerzos entre las costillas de la geomalla sea prácticamente uniforme, evitando puntos débiles que puedan comprometer el refuerzo. Su rigidez flexural, de 1 millón mg·cm, asegura que la malla mantenga su geometría y resistencia durante la manipulación, instalación y bajo cargas de servicio, mejorando el confinamiento del material granular. El espesor del geogrid es de 1.30 mm en dirección longitudinal y 1.00 mm en dirección transversal, lo que favorece su resistencia y durabilidad sin comprometer su flexibilidad para adaptarse a la base. Finalmente, la estabilidad de las aperturas, con un valor de 0.70 m·N/°, optimiza el interbloqueo con el material granular, mejorando la distribución de cargas y aumentando la capacidad estructural del pavimento flexible.

Tabla 11
Numero estructural con la Geogrid

Coeficiente LCR	Numero estructural del GE tipo 1	Numero estructural del GE tipo 2
LCR	SN	SN
1.259	2.799	2.642

Figura 9
Abaco para el calculo de LCR

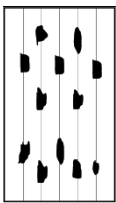
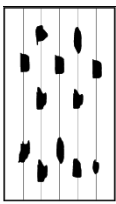


Interpretación:

Para el diseño del pavimento se elaboraron dos propuestas: el Grupo Patrón (GP), correspondiente al diseño original sin geomalla biaxial, y el Grupo Experimental (GE) con dos variantes. El GE tipo 1 mantuvo los espesores originales del GP, incorporando la geomalla entre la base y la subbase, mientras que el GE tipo 2 optimizó el diseño reduciendo los espesores, pero manteniendo la geomalla en la misma posición para cumplir con el Número Estructural (SN) mínimo requerido. Los resultados mostraron que el GE tipo 1 alcanzó un SN de 2.799 y el GE tipo 2 un SN de 2.642, ambos superiores al SN requerido de 2.628, valores calculados a partir de un Límite de Capacidad de Resistencia (LCR) de 1.259. Esto confirma que la incorporación de geomalla no solo asegura el desempeño estructural exigido, sino que también permite optimizar espesores y reducir costos sin comprometer la capacidad de soporte del pavimento

Tabla 12
Resultados de perfil estratigráfico

CALICATA C - 01				
DE (m)	A (m)	Símbolo		Descripción estratigráfica
		SUCS	Gráfico	

0.00	0.05	PT	...	0.00 – 0.05: Material orgánico de color marrón, con presencia de raíces y algunas gravas dispersas.
0.05	1.5	SM		0.05 – 1.50: Estrato de arena limosa con presencia de gravas, presenta un contenido de humedad moderado, color marrón. Las paredes se mantienen estables. No se encontró nivel freático.
CALICATA C - 02				
DE (m)	A (m)	Símbolo		Descripción estratigráfica
		SUCS	Gráfico	
0.00	0.05	PT	...	0.00 – 0.10: Material orgánico de color marrón, con presencia de raíces y algunas gravas dispersas.
0.05	1.7	SM		0.10 – 1.70: Estrato de arena limosa con presencia de gravas, presenta un contenido de humedad moderado, color marrón. Las paredes se mantienen estables. No se encontró nivel freático.

Interpretación:

El análisis de los perfiles estratigráficos de la Calicata 1 (C-01) y la Calicata 2 (C-02) muestra una composición superficial de material orgánico de color marrón, con presencia de raíces y algunas gravas dispersas, con espesores de 0.05 m y 0.10 m respectivamente. Inmediatamente por debajo, en ambas calicatas se desarrolla un estrato de arena limosa con presencia de gravas, color marrón y humedad moderada, el cual se extiende hasta profundidades de 1.50 m en la C-01 y 1.70 m en la C-02. Las paredes de las excavaciones se mantuvieron estables y no se detectó nivel freático durante la apertura de las calicatas. Esta estratigrafía evidencia un subsuelo predominantemente granular con contenido de finos, lo que puede ofrecer una capacidad portante aceptable, pero con riesgo de pérdida de rigidez y deformaciones si se satura, por lo que la incorporación de geomalla biaxial en la estructura del pavimento contribuiría a mejorar la distribución de cargas y la estabilidad estructural a largo plazo.

Tabla 13
Resultados de contenido de humedad natural

Ítems	Calicata	Muestra de campo	% humedad
01	C-01	M-01	8.42
02	C-02	M-01	9.11

Interpretación:

En la Calicata 1 se registró un contenido de humedad natural del 8.42%, mientras que en la Calicata 2 fue de 9.11%. Estos valores indican que ambos materiales presentan una humedad moderada en condiciones naturales, lo que es coherente con su clasificación como arena limosa con grava (SM). Aunque los valores no representan saturación, la presencia de finos en la matriz granular puede favorecer un incremento significativo de humedad durante la temporada de lluvias, reduciendo la rigidez y la capacidad portante del suelo. Esta condición refuerza la necesidad de considerar medidas de refuerzo, como la geomalla biaxial, para mejorar la estabilidad y el desempeño estructural del pavimento frente a variaciones de humedad.

Tabla 14
Resultados de análisis granulométrico

ITEM	CALICATA	MUESTRA	PROF (m)	% de materiales		
				% Grava	% Arenas	% Finos
01	C-01	M-01	1.5	35.95	39.34	24.71
02	C-02	M-01	1.7	38.32	38.57	23.11

Interpretación:

En el análisis granulométrico, la muestra de la Calicata 1 tomada a una profundidad de 1.50 m presentó 35.95% de grava, 39.94% de arena y 24.71% de finos; mientras que la muestra de la Calicata 2, obtenida a 1.70 m, registró 38.32% de grava, 38.57% de arena y 23.11% de finos. En ambos casos, la fracción gruesa (gravas y arenas) supera el 70%, confirmando la naturaleza predominantemente granular del suelo, con

un contenido de finos cercano al 24% que, si bien no es excesivo, puede influir en su comportamiento frente a la humedad y la compactación. Este tipo de distribución granulométrica es favorable para capas estructurales, pero requiere un adecuado confinamiento lateral para minimizar desplazamientos y pérdida de soporte bajo cargas repetitivas.

Tabla 15
Resultados de Proctor modificado

Ítem	Calicata	Muestra	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	Óptimo contenido de humedad (%)
01	C-01	M-01	1.827	11.74
02	C-02	M-01	1.800	12.24

Interpretación:

En los ensayos de Proctor Modificado, la Calicata 1 alcanzó una densidad seca máxima de 1.827 g/cm³ con un contenido de humedad óptimo de 11.74%, mientras que la Calicata 2 obtuvo una densidad seca máxima de 1.800 g/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 12.24%. Estos valores indican que ambos suelos presentan una buena capacidad de compactación, coherente con su naturaleza granular con contenido moderado de finos. La proximidad de los resultados entre ambas calicatas sugiere un comportamiento mecánico similar, aunque la ligera diferencia en el contenido de humedad óptimo refleja variaciones menores en la granulometría y en la capacidad de retención de agua. Este comportamiento confirma que, con un adecuado control de compactación, es posible alcanzar una estructura densa y estable; sin embargo, la inclusión de geomalla biaxial puede mejorar aún más la resistencia a deformaciones permanentes bajo cargas repetitivas.

Tabla 16
Resultados de california Bearing ratio (CBR)

Ítem	Calicata	Muestra	CBR AI 100% 0.1	CBR AI 95% 0.1
01	C-01	M-01	15.98	11.04
02	C-02	M-01	17.30	12.21
CBR PROMEDIO			16.64	11.63

Interpretación:

Los ensayos de CBR se realizaron para las condiciones al 100% y 95% de la máxima densidad seca, evaluando la penetración a 0.1. En la Calicata 1, el CBR al 100% fue de 15.98%, y al 95% de 11.04%; mientras que en la Calicata 2, el CBR al 100% alcanzó 17.30% y al 95% 12.21%. Esto representa un promedio de 16.64% para el CBR al 100% y de 11.63% para el CBR al 95%, valores relevantes para el diseño del pavimento flexible del Grupo Patrón. En este estudio no se realizó seccionamiento adicional, dado que el tramo a analizar es de 1 km y, según el reglamento, para vías de bajo tránsito (IMDA correspondiente a carreteras de tercera clase) se requiere únicamente la ejecución de dos calicatas por kilómetro; en este caso, se distribuyeron con una separación aproximada de 500 metros entre sí. Estos resultados indican que la subrasante presenta una capacidad portante moderada, lo que refuerza la pertinencia de evaluar la incorporación de geomalla biaxial para mejorar el desempeño estructural del pavimento.

Tabla 17
Intensidad de tráfico o estudio de trafico

Tráfico vehicular					
Clasificación E-1					
(Veh/día)					
Tipo de Vehículos	FC	IMDs	IMDa	Distr. %	
Auto	1.0278	24	25	12.51%	
S.W	1.0278	5	5	2.49%	
Camionetas	Pick Up	1.0278	88	91	45.13%
	Panel	1.0278	0	0	0.00%
	CR	1.0278	9	9	4.39%

Micro		1.0278	0	0	0.00%
Omnibus	2E	1.0238	0	0	0.00%
	3E	1.0238	0	0	0.00%
	4E	1.0238	0	0	0.00%
Camion	2E	1.0238	58	59	29.44%
	3E	1.0238	6	6	3.06%
	4E	1.0238	0	0	0.00%
Semitraylers	2S1	1.0238	0	0	0.00%
	2S2	1.0238	0	0	0.00%
	2S3	1.0238	0	0	0.00%
	3S1	1.0238	0	0	0.00%
	3S2	1.0238	0	0	0.00%
	>=3S3	1.0238	6	6	2.99%
Traylers	2T2	1.0238	0	0	0.00%
	2T3	1.0238	0	0	0.00%
	3T2	1.0238	0	0	0.00%
	>=3T3	1.0238	0	0	0.00%
Total			196	201	35.48%

Interpretación:

El conteo vehicular realizado para la clasificación E-1 muestra un IMDa total de 201 vehículos/día, con predominio de camionetas tipo Pick Up, que representan el 45.13% del tránsito, seguidas por camiones de dos ejes (29.44%) y automóviles (12.51%). El resto de las categorías presenta una participación menor, destacando la baja presencia de vehículos pesados articulados, como semitraylers y tráileres, con valores que no superan el 3% en ningún caso. La distribución porcentual indica que, aunque el volumen total de tránsito es bajo, existe una participación significativa de vehículos pesados de carga (camiones 2E, 3E y ≥3S3), los cuales generan un mayor efecto estructural en el pavimento debido a su carga por eje.

Tabla 18
Periodo de diseño

Descripción	Duración	Base de calculo
Periodo de diseño para carreteras	20 años	Crecimiento del tránsito y vida útil del proyecto min-DG 2018

Interpretación:

De acuerdo con la Norma DG-2018, el periodo de diseño para carreteras debe considerar tanto el crecimiento proyectado del tránsito como la vida útil mínima de la infraestructura. Para este tipo de vías, la normativa establece un periodo de diseño de 20 años, garantizando que la estructura del pavimento mantenga un desempeño adecuado durante dicho lapso bajo las condiciones de carga y tráfico previstas. Esta información es relevante porque permite proyectar el tránsito futuro y calcular las tasas de crecimiento vehicular, lo que a su vez facilita la determinación del número de ejes equivalentes (ESAL) que se empleará en el diseño estructural del pavimento.

Tabla 19
Relación entre el crecimiento del tráfico, la población y el PBI en el periodo de diseño

Periodo de Diseño	n=	20 años
Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos de Pasajeros	rVP =	1.94%
Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos de Carga	rVC =	3.03%
Tasa de Crecimiento Anual de la Población en el Área de Influencia	rpob =	1.94%
Tasa de Crecimiento Anual del PBI de la Región	rPBI =	3.03%
Tasa de Crecimiento de Vehículos Livianos - Kr(V.L.):	Kr(V.L.)=	20.04
Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados - Kr(V.P.):	Kr(V.P.)=	20.06

Interpretación:

La Tabla 19 presenta las tasas de crecimiento anual para los diferentes componentes que influyen en la proyección de tránsito a lo largo del periodo de diseño de 20 años. Se observa que la tasa de crecimiento de vehículos de pasajeros (rVP) es de 1.94% anual, mientras que la de vehículos de carga (rVC) es mayor, alcanzando el 3.03%. Estas cifras son coherentes con la tasa de crecimiento del PBI regional ($rPBI = 3.03\%$) y de la población en el área de influencia ($rpob = 1.94\%$), lo que evidencia una correlación directa entre el desarrollo económico y el incremento del tránsito. A partir de estos valores, se calculó el factor de crecimiento acumulado para vehículos livianos ($Kr(V.L.) = 20.04$) y para vehículos pesados ($Kr(V.P.) = 20.06$), que servirán como base para proyectar el volumen de tránsito y estimar los ejes equivalentes en el diseño estructural del pavimento.

Tabla 20
Cálculo de Esal o ejes equivalentes

TIPO DE VEHÍCULO	IMDA con proyección	IMDA X 365	Factor Equivalencia	Fca	F D	F C	Ejes Equivalentes
Automóvil	25	9164	0.001	20.06	0.5	1	96.874
Station wagon	5	1822	0.001	20.06	0.5	1	19.261
Camioneta (pickup/panel)	91	33067	0.001	20.06	0.5	1	349.538
C. Rural (combi)	9	3216	0.001	20.06	0.5	1	33.991
Camión 2e	59	21567	4.504	20.06	0.5	1	974110.145
Camión 3e	6	2242	3.285	20.06	0.5	1	73856.866
Semitrayler (t3s3)	6	2189	4.991	20.06	0.5	1	109546.597
E S AL							1158013.272

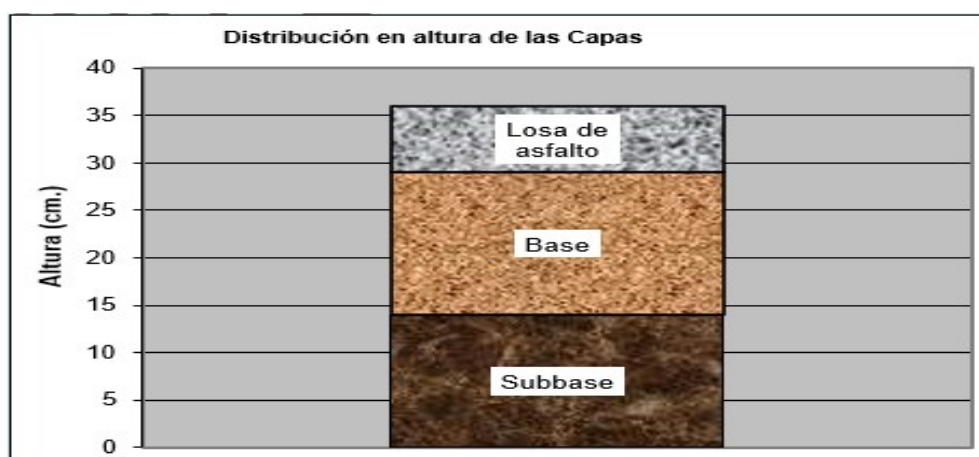
Interpretación:

La Tabla 20 detalla el cálculo de los ejes equivalentes (ESAL) a partir del IMDA proyectado, el factor de equivalencia por tipo de vehículo, el factor de crecimiento (Fca), el factor de dirección (FD) y el factor de carril (FC). Los resultados indican que los vehículos pesados, en especial los camiones de 2 ejes (974,110.145 ESAL), los camiones de 3 ejes (73,856.866 ESAL) y los semitraylers tipo t3s3 (1,095,406.59721qAZ ESAL), generan el mayor aporte a la demanda estructural sobre el pavimento, representando la mayor parte del total acumulado. Los vehículos livianos como automóviles, station wagon y camionetas tienen un aporte significativamente menor en términos de ESAL. El valor total acumulado de ejes equivalentes para el periodo de diseño es de 1,158,013.272 ESAL, el cual será un parámetro clave para dimensionar las capas del pavimento y evaluar el beneficio estructural de la incorporación de geomalla biaxial en el diseño.

Tabla 21
Espesor del pavimento sin geomalla (GP)

		Pulg.	Cm.	SN
Losa de C° Asfáltico	e=	0.03	7.00	2.628
Base Granular	e=	0.06	15.00	
Subbase granular	e=	0.06	14.00	
TOTAL		0.14	36.00	

Figura 10
Espesor del pavimento sin geomalla



Interpretación:

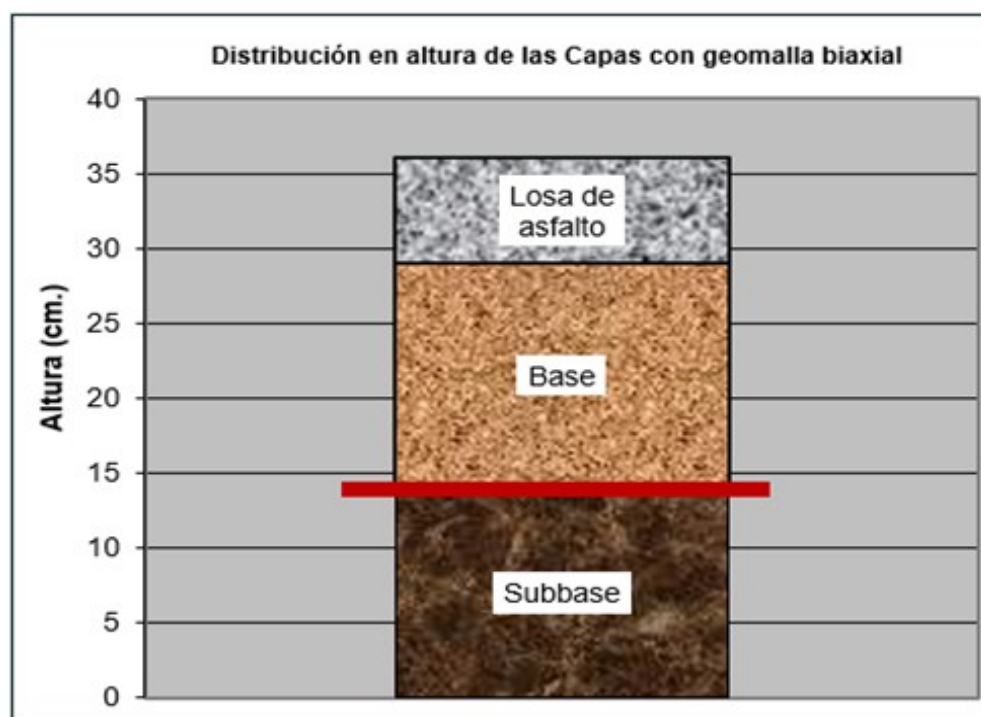
En la Tabla 21 se presenta el diseño del pavimento sin geomalla, correspondiente al Grupo Patrón (GP). El resultado del cálculo estructural determinó una carpeta asfáltica de 7 cm de espesor, una base granular de 15 cm y una subbase granular de 14 cm, alcanzando un Número Estructural (SN) de 2.628, valor que supera ligeramente el SN requerido de 2.615. Este diseño cumple con las exigencias mínimas establecidas, garantizando la capacidad estructural para el tránsito proyectado durante el periodo de diseño. Para su verificación, el diseño fue comprobado mediante el software PavDesign, el cual corroboró la validez y consistencia de los espesores obtenidos. la Tabla 21 se presenta el diseño del pavimento sin geomalla, correspondiente al Grupo Patrón (GP). El resultado del cálculo estructural determinó una carpeta asfáltica de 7 cm de espesor, una base granular de 15 cm y una subbase

granular de 14 cm, alcanzando un Número Estructural (SN) de 2.628, valor que supera ligeramente el SN requerido de 2.615. Este diseño cumple con las exigencias mínimas establecidas, garantizando la capacidad estructural para el tránsito proyectado durante el periodo de diseño.

Tabla 22
Espesor del pavimento con geomalla (GE-TIPO 1)

		Pulg.	Cm.	SN
Losa de C° Asfáltico	e=	0.03	7.00	2.799
Base Granular	e=	0.06	15.00	
Subbase granular	e=	0.06	14.00	
TOTAL		0.14	36.00	

Figura 11
Espesor del pavimento con geomalla (GE-TIPO 1)



Interpretación:

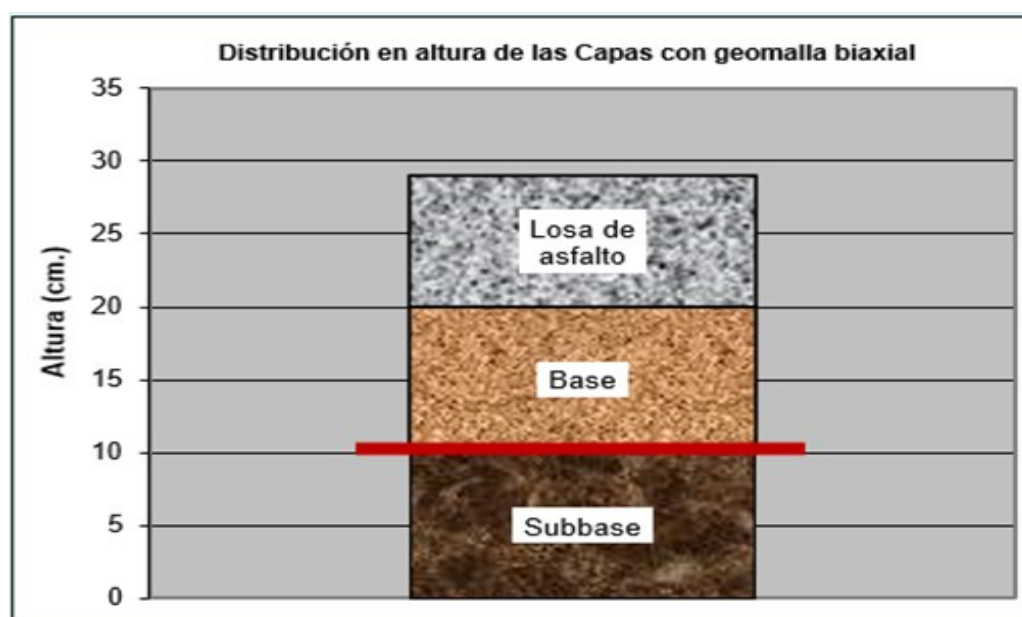
En la Tabla 22 se presenta el diseño del pavimento con geomalla, correspondiente al Grupo Experimental tipo 1 (GE Tipo 1). En este caso, se mantuvieron los mismos espesores del diseño original: carpeta

asfáltica de 7 cm, base granular de 15 cm y subbase granular de 14 cm, incorporando adicionalmente la geomalla biaxial MacGrid 20S entre la base y la subbase. Con esta configuración, se obtuvo un Número Estructural (SN) de 2.799, valor que supera ampliamente el SN requerido de 2.615, evidenciando una mejora significativa en la capacidad estructural del pavimento gracias a la inclusión del refuerzo geo sintético.

Tabla 23
Espesor del pavimento con geomalla (GE-TIPO 2)

		Pulg.	Cm.	SN
Losa de C° Asfáltico	e=	0.04	9.00	2.642
Base Granular	e=	0.04	10.00	
Subbase granular	e=	0.04	10.00	
TOTAL		0.11	29.00	

Figura 12
Espesor del pavimento con geomalla (GE-TIPO 2)



Interpretación:

En la Tabla 23 se presenta el diseño del pavimento con geomalla biaxial correspondiente al Grupo Experimental tipo 2 (GE Tipo 2). En este caso, se realizó una optimización de espesores, obteniendo una carpeta asfáltica de 9 cm, una base granular de 10 cm y una subbase granular

de 10 cm. Esta configuración alcanzó un Número Estructural (SN) de 2.642, valor superior al SN requerido de 2.615. Los resultados evidencian que la incorporación de la geomalla biaxial no solo mejora la capacidad estructural del pavimento flexible, sino que también permite reducir de manera eficiente los volúmenes de materiales, optimizando recursos sin comprometer el desempeño y la vida útil de la vía.

Tabla 24
Ejes equivalentes con aplicación del geogrid

Tipo de pavimento flexible	Número estructural requerido	Número estructural sin geogrid	Número estructural con geogrid	Ejes equivalentes o Esal
Grupo control (sin geogrid)	2.615	2.628		1,190,220.58
Grupo experimental tipo 1 (con geogrid)	2.615		2.799	1,714,634.16
Grupo experimental tipo 2 (con geogrid)	2.615		2.642	1,227,730.14

Interpretación:

En la Tabla 24 se presentan los resultados del cálculo de ejes equivalentes (ESAL) para los tres diseños evaluados, considerando un Número Estructural (SN) mínimo requerido de 2.615, el cual fue superado en todos los casos, confirmando la validez estructural de las propuestas. En el Grupo Patrón (GP), sin geomalla, se obtuvo un SN de 2.628 y un ESAL final de 1,190,220.58, ligeramente superior al de diseño, coherente con sus espesores más elevados. En el Grupo Experimental tipo 1 (GE Tipo 1), con geomalla biaxial y manteniendo los espesores del GP, se alcanzó un SN de 2.799 y un ESAL de 1,714,634.16, superando ampliamente el valor de diseño gracias al refuerzo geosintético. Por su parte, el Grupo Experimental tipo 2 (GE Tipo 2), con geomalla y espesores optimizados, logró un SN de 2.642 y un ESAL de 1,227,730.14, superior al de diseño, pero menor que el del

GE Tipo 1, evidenciando que incluso con reducción de espesores la geomalla mantiene una mejora estructural significativa. Dándole un punto de vista más técnico, la geomalla biaxial proporciona confinamiento lateral y efecto de interbloqueo con las partículas del material granular, reduciendo desplazamientos horizontales y aumentando la rigidez de la capa donde se coloca, lo que se traduce en menor ahuellamiento, mejor distribución de cargas y la posibilidad de optimizar espesores sin comprometer el desempeño estructural ni la vida útil del pavimento.

Tabla 25
Calculo con software Macread

DISEÑO SIN GEOMALLA BIAxIAL		DISEÑO CON GEOMALLA BIAxIAL	
SN	ESAL	SN	ESAL
2.895	2084964.656	2.721	1,459,885.958

Figura 13
Calculo con software Macread



Interpretación:

En la Tabla 25 se presentan los resultados del análisis realizado con el software MacRead, el cual generó dos diseños: uno sin la aplicación de geomalla biaxial y otro con su incorporación. En el diseño sin geomalla, los espesores obtenidos fueron ligeramente mayores que los del Grupo Patrón, con $d1 = 0.08\text{ m}$, $d2 = 0.17\text{ m}$ y $d3 = 0.11\text{ m}$, alcanzando un Número Estructural (SN) de 2.895 y un ESAL de 2,084,946.656. Este incremento respecto al GP

se debe a que el software aplica un factor de seguridad adicional en sus cálculos, aunque los resultados cumplen con el mínimo requerido. En el diseño con geomalla biaxial, se obtuvo un SN de 2.721 y un ESAL de 1,459,885.958, con una redistribución de espesores que incrementa la carpeta asfáltica ($d_1 = 0.13$ m) pero reduce de forma significativa la base y subbase ($d_2 = 0.03$ m y $d_3 = 0.06$ m). Aunque estos valores cumplen con el SN requerido, los espesores propuestos para base y subbase resultan excesivamente reducidos y no se ajustan a las recomendaciones constructivas, que establecen un mínimo de 10 cm para dichas capas. En conclusión, si bien el software MacRead produce diseños estructuralmente válidos y con ESAL superiores a los obtenidos en GP y GE debido a su mayor factor de seguridad, las configuraciones con espesores reducidos en capas granulares no son óptimas desde el punto de vista constructivo y de durabilidad.

4.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

HG: El Geogrid influye significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

Tabla 26
Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad								
Tipo de mezcla			Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
			Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia estructural del pavimento asfáltico	Patrón: Pavimento asfáltico sin geomalla biaxial - Geogrid (grupo control)		.283	3	.008	.766	3	.004
	Pavimento asfáltico con geomalla biaxial - Geogrid (evaluación de propiedades físicas)		.234	3	.068	.792	3	.008
	Pavimento asfáltico con geomalla biaxial - Geogrid (evaluación de propiedades mecánicas)		.253	3	.031	.820	3	.015
	Pavimento asfáltico con geomalla biaxial - Geogrid (evaluación de Número estructural)		.214	3	.122	.816	3	.012

Nota. Resultados de prueba de hipótesis obtenidos de SPSS, con $1-\alpha = 95\%$ y $\alpha = 5\%$.

Interpretación:

Los resultados estadísticos obtenidos en la contrastación de hipótesis indican que la comparación entre el pavimento asfáltico sin geomalla biaxial y el pavimento con geomalla arrojó valores de significancia menores a 0.05 ($p < 0.05$), lo que evidencia diferencias estadísticamente significativas en la resistencia estructural. Este hallazgo confirma que la incorporación del geogrid influye de manera directa y positiva en el comportamiento estructural del pavimento flexible, incrementando el Número Estructural (SN) y, por lo tanto, su capacidad para resistir mayores cargas de tránsito a lo largo del periodo de diseño. La mejora significativa observada se asocia a la capacidad de la geomalla para distribuir las cargas de forma más uniforme, reducir deformaciones permanentes y prevenir el deterioro prematuro de la superficie, garantizando así un mejor desempeño y una mayor vida útil del pavimento.

HE₁: Las propiedades físicas del Geogrid influyen significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

Tabla 27

Prueba t-Student para comparación de las propiedades físicas del Geogrid y la resistencia estructural del pavimento asfáltico

		Resistencia estructural del pavimento asfáltico		Propiedades físicas del Geogrid		
		F	Sig.	t	gl	Sig.
Resistencia estructural del pavimento asfáltico	Patrón: Pavimento asfáltico sin geomalla biaxial - Geogrid (grupo control)	0.234	0.068	0.792	3	0.008
	Pavimento asfáltico con geomalla biaxial - Geogrid (evaluación de Número estructural)			0.792	3	0.008

Nota. Resultados de prueba de hipótesis obtenidos de SPSS.

Interpretación:

El análisis de las propiedades físicas del geogrid, tales como el tamaño de abertura, espesor, peso por unidad de área y rigidez flexural, arrojó un valor de significancia $p = 0.008$, claramente inferior al umbral de 0.05, lo que confirma una mejora significativa en la resistencia estructural del pavimento flexible. Estas propiedades influyen directamente en la interacción suelo-geomalla, optimizando el confinamiento lateral de los agregados y la distribución de cargas en la base y subbase, reduciendo el potencial de deformaciones y asentamientos. La evidencia respalda que un diseño adecuado de estas características físicas contribuye de manera determinante a mejorar el desempeño estructural del pavimento bajo condiciones de tráfico repetitivo y cargas pesadas.

HE2: Las propiedades mecánicas del Geogrid influyen significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

Tabla 28

Prueba t-Student para comparación de las propiedades mecánicas del Geogrid y la resistencia estructural del pavimento asfáltico

		Resistencia estructural del pavimento asfáltico		Propiedades mecánicas del geogrid		
		F	Sig.	t	gl	Sig.
Resistencia estructural del pavimento asfáltico	Patrón: Pavimento asfáltico sin geomalla biaxial - Geogrid (grupo control)	0.253	0.031	0.820	3	0.015
	Pavimento asfáltico con geomalla biaxial - Geogrid (evaluación de propiedades mecánicas)			0.820	3	0.015

Nota. Resultados de prueba de hipótesis obtenidos de SPSS.

Interpretación:

En la evaluación de las propiedades mecánicas de la geomalla, como la resistencia a la tracción, la eficiencia de las juntas y la estabilidad de apertura, se obtuvo un valor $p = 0.015$, lo que confirma una mejora significativa en la capacidad estructural del pavimento. Estas propiedades mecánicas son esenciales para la función de refuerzo, ya que permiten una transferencia efectiva de esfuerzos entre las fibras y una redistribución homogénea de las cargas hacia las capas inferiores. El aumento de la resistencia estructural observado demuestra que la geomalla actúa como un elemento estabilizador que incrementa la rigidez global del sistema y mejora su capacidad para soportar esfuerzos cortantes y repetitivos, reduciendo el riesgo de ahuellamiento y fallas prematuras.

HE₃: El número estructural del Geogrid influye significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

Tabla 29

Prueba t-Student para comparación del número estructural del Geogrid y la resistencia estructural del pavimento asfáltico

		Número estructural del Geogrid		Resistencia estructural del pavimento asfáltico		
		F	Sig.	t	gl	Sig.
Resistencia estructural del pavimento asfáltico	Patrón: Pavimento asfáltico sin geomalla	0.214	0.122	0.816	3	0.012
	biaxial - Geogrid (grupo control)					
	Pavimento asfáltico con geomalla biaxial - Geogrid (evaluación de Número estructural)			0.816	3	0.012

Nota. Resultados de prueba de hipótesis obtenidos de SPSS.

Interpretación:

Respecto al número estructural del pavimento con geomalla, los resultados indican un valor de significancia $p = 0.012$, inferior a 0.05, lo que

demuestra que la inclusión del geogrid produce una mejora significativa en la capacidad estructural del diseño. Este incremento en el SN refleja no solo el cumplimiento, sino también la superación del valor mínimo requerido para el tránsito proyectado, traduciéndose en una mayor durabilidad y resistencia del pavimento frente a las cargas equivalentes (ESAL) durante su vida útil. En términos prácticos, esta mejora significa que el pavimento podrá soportar un mayor volumen de tránsito y cargas pesadas sin perder su integridad estructural, manteniendo sus condiciones de servicio por más tiempo y reduciendo los costos de mantenimiento a lo largo de su ciclo de vida.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del trabajo de investigación muestran similitud y diferencia en la contratación de conclusiones con los siguientes autores:

Con respecto al objetivo General: Determinar la influencia del uso de Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

Los resultados obtenidos confirman que la aplicación del geogrid genera una mejora significativa en la resistencia estructural del pavimento flexible. En cuanto a las propiedades físicas y mecánicas, se observa que la incorporación de la geomalla biaxial favorece el confinamiento de los agregados, incrementa la rigidez estructural y optimiza la transferencia de cargas en la base y subbase, lo que repercute directamente en la capacidad del pavimento para resistir el tránsito proyectado. Desde el punto de vista estructural, el número estructural (SN) se incrementó en un 6.5% en el diseño experimental tipo 1 (GE1) respecto al grupo patrón (GP), mientras que en el diseño optimizado tipo 2 (GE2) se logró un incremento de 0.53%, aun cuando se redujeron espesores, demostrando que es posible obtener un ahorro de materiales sin comprometer la resistencia. De manera complementaria, en el análisis de tráfico se evidenció que la capacidad de soporte frente a ejes equivalentes aumentó en un 44.1% en el diseño con geomalla tipo 1 y en un 3.2% en el diseño tipo 2 respecto al diseño patrón. En conjunto, estos resultados validan que la incorporación de la geomalla biaxial no solo incrementa significativamente la resistencia estructural del pavimento flexible, sino que también contribuye a la optimización del diseño, reduciendo espesores y extendiendo la vida útil de la infraestructura vial. Por otra parte, Alarcón (2023), en su tesis titulada Evaluación del Mejoramiento Estructural de los Pavimentos Flexibles con la Implementación de Geomallas, en conclusión, se confirma la que la implementación de geomallas de fibra de vidrio y polipropileno en pavimentos flexibles es una alternativa viable técnica y

económicamente, ya que reduce deformaciones permanentes y permite optimizar espesores sin afectar la capacidad estructural. Por último, Giler et al. (2024), nos dice que los geogrids o geomallas pueden fabricarse a partir de fibras de vidrio o polímeros, ya sea tejidas, tricotadas o cortadas de láminas plásticas y sometidas a postensado para aumentar su resistencia, la cual están diseñadas para tener un alto módulo con bajas deformaciones, de modo que el refuerzo actúe antes de que el pavimento falle por tensión, aprovechando la resistencia a la tracción de la malla en deformaciones limitadas.

Con respecto al objetivo Específico 1: Analizar la influencia de las propiedades físicas del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

Se determinó que las propiedades físicas de la geomalla biaxial MacGRID EGB 20s generan una mejora significativa en la resistencia estructural del pavimento asfáltico, lo cual se evidencia en el incremento del Número Estructural (SN) y en el soporte de mayores cargas equivalentes (Esal) respecto al diseño patrón sin refuerzo. Entre las propiedades más relevantes se encuentra su abertura de 36 mm, que permite una adecuada interacción mecánica con el material granular, mejorando la redistribución de cargas; el polímero de polipropileno, que le otorga estabilidad y resistencia a los procesos de degradación interna, y su configuración geométrica, que facilita el confinamiento de partículas. Gracias a estas características, los diseños con geomalla presentaron un mejor desempeño estructural, confirmando que las propiedades físicas del geogrid influyen de manera significativa en la capacidad de soporte y en la prolongación de la vida útil del pavimento flexible. Por otra parte, Condori (2021), en su tesis titulada Influencia de la aplicación del refuerzo con geomalla en la capa de mejoramiento en la respuesta estructural de subrasante de pavimentos flexibles para la Urbanización Taparachi, en conclusión, se determinó que el refuerzo con geomalla biaxial en subrasantes pobres con CBR bajo ($\approx 4\%$) tiene un aporte estructural limitado, evidenciado en reducciones mínimas de deflexión; sin embargo, resalta que el efecto podría ser mayor con mejores

condiciones de suelo o mayor número de ensayos. Por último, Tensar (2021), nos dice que las propiedades físicas de las geomallas biaxiales (geogrid) incluyen la abertura, que es el espacio entre sus elementos estructurales y permite la interacción entre el suelo y el material, generando una traba mecánica que mejora la estabilidad y capacidad de carga del sistema, compuesto por macromoléculas que le proporcionan resistencia, durabilidad y estabilidad frente a factores ambientales y mecánicos, asegurando su desempeño en obras de infraestructura.

Con respecto al objetivo específico 2: Evaluar la influencia de las propiedades mecánicas del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

Se evidenció que las propiedades mecánicas del geogrid generan una mejora significativa en la resistencia estructural del pavimento flexible al compararlas con el diseño patrón sin refuerzo. La resistencia a la tracción de 20 kN/m, junto con los valores de 7 kN/m al 2 % y 14 kN/m al 5 % de deformación, permite controlar mejor los desplazamientos bajo cargas repetitivas en comparación con la estructura convencional, que depende únicamente de la capacidad del suelo y las capas granulares. De igual manera, la eficiencia de juntas del 93 % garantiza una transferencia uniforme de esfuerzos en toda la geomalla, algo que no está presente en el diseño patrón, donde los esfuerzos se concentran directamente sobre la base y la subbase. La rigidez flexural de 1 000 000 mg·cm y la estabilidad de apertura de 0.70 m-N/deg también representan ventajas frente al diseño tradicional, ya que aseguran que el refuerzo conserve su geometría y rigidez durante el proceso constructivo y en la operación de la vía, mejorando el confinamiento de agregados. En conjunto, estas propiedades mecánicas hacen que los diseños con geogrid presenten un comportamiento estructural más eficiente y duradero que el patrón, confirmando que la incorporación del geogrid constituye una mejora significativa en la resistencia del pavimento asfáltico. Por otra parte, Perales y Arce (2021), en su tesis titulada Aplicación de geomallas biaxiales en el refuerzo de pavimentos para mejorar el comportamiento mecánico del pavimento flexible de la Avenida César

Canevaro Ubicado en el Distrito de San Juan de Miraflores, en conclusión, el refuerzo con geomallas biaxiales mejora significativamente el comportamiento mecánico del pavimento, al incrementar la resistencia a la compresión (14 %), la rigidez (64 %) y reducir la deformación (21 %), demostrando que es una solución eficaz para reforzar pavimentos flexibles. Por último, Campos (2020), nos dice que las propiedades mecánicas de las geomallas son esenciales para su función como material de refuerzo, donde su alta resistencia a la tracción permite soportar y distribuir cargas de manera eficiente, reduciendo la deformación del suelo y mejorando la estabilidad de las estructuras.

Con respecto al objetivo específico 3: Determinar la influencia del número estructural del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que el uso del geogrid genera una mejora significativa en el número estructural (SN) y en la capacidad de soporte del pavimento flexible expresada en ESAL, en comparación con el diseño patrón (GP). El GP alcanzó un SN de 2.628 y un ESAL de 1 190 220.58, valores que cumplen con lo requerido, pero representan el nivel básico de desempeño. En contraste, el GE Tipo 1, con la incorporación del geogrid y manteniendo los espesores originales, logró un SN de 2.799 (incremento del 6.5 %) y un ESAL de 1 714 634.16 (incremento del 44.1 % respecto al GP), lo que evidencia una mejora notable en la resistencia estructural y la vida útil proyectada. Por su parte, el GE Tipo 2, diseñado bajo un criterio de optimización de espesores, alcanzó un SN de 2.642 (un 0.53 % superior al GP) y un ESAL de 1 227 730.14 (un 3.2 % mayor), confirmando que es posible reducir materiales sin sacrificar la capacidad estructural. Estos resultados demuestran que el geogrid no solo incrementa de manera significativa la resistencia del pavimento cuando se conserva la estructura original (GE Tipo 1), sino que también permite optimizar el diseño (GE Tipo 2), garantizando un rendimiento adecuado con menores espesores y, por ende, una gestión más eficiente de los recursos constructivos frente al diseño patrón. Por otra parte, Cuicapuzza (2022), en su tesis titulada Implementación de geomallas biaxiales para aumentar la capacidad de carga del pavimento flexible en la

calle Miguel Grau Carabayllo–2022, en conclusión, se evidenció que la implementación de geomallas biaxiales triplicó el número estructural (SN), incrementó la capacidad de carga y prolongó la vida útil del pavimento, además de permitir reducir espesores de base y costos, confirmando su eficiencia técnica y económica. Por último, Montejo y Otero (2016), nos dice que el Número Estructural (SN) es un valor numérico que representa la capacidad estructural del pavimento para soportar cargas vehiculares a lo largo de su vida útil, donde su correcta determinación es fundamental en el diseño y evaluación de pavimentos, ya que garantiza un desempeño adecuado frente a las condiciones de tránsito y del suelo de fundación

CONCLUSIONES

- **Con respecto al objetivo general**, la incorporación del geogrid influye significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverel del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado ha demostrado generar una mejora significativa en la resistencia estructural. Se alcanzó un incremento del 6.5 % en el Número Estructural (SN) y un aumento del 44.1 % en la capacidad de soporte frente a ejes equivalentes (ESAL) en el diseño con geomalla tipo 1 respecto al grupo patrón. Asimismo, el diseño tipo 2, aun con reducción de espesores, logró mantener un SN superior en 0.53 % y un incremento del 3.2 % en ESAL, confirmando que es posible optimizar el uso de materiales sin comprometer la resistencia. Estos resultados sugieren que la aplicación del geogrid no solo incrementa la capacidad estructural, sino que también contribuye a un diseño más eficiente y sostenible en el tiempo.
- **Con respecto al objetivo específico 1**, se determinó que las propiedades físicas del Geogrid influyen significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico (como la abertura de 36 mm, el material de polipropileno y su configuración geométrica). Estas características favorecen el confinamiento y la interacción con los agregados, mejorando la redistribución de cargas y aumentando la rigidez del sistema. Gracias a estas propiedades, los diseños con geogrid superaron al patrón, permitiendo un desempeño más eficiente en la base y subbase, lo que confirma que la contribución de las propiedades físicas del geogrid es fundamental para el refuerzo estructural.
- **Con respecto al objetivo específico 2**, las propiedades mecánicas del geogrid influyen significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico. La resistencia a la tracción de 20 kN/m, junto con los valores de 7 kN/m al 2 % y 14 kN/m al 5 % de deformación, permiten controlar los desplazamientos bajo cargas repetitivas, aumentando la durabilidad de la estructura frente al patrón. Asimismo, la eficiencia de juntas del 93 % garantiza una transmisión uniforme de esfuerzos, y la rigidez flexural de 1 000 000 mg·cm junto con la estabilidad de apertura de

0.70 m-N/deg aseguran la permanencia de la geometría del refuerzo durante la vida útil de la vía. En conjunto, estas propiedades otorgan a la estructura un comportamiento más resistente y estable que el del diseño convencional.

- **Con respecto al objetivo específico 3**, el número estructural del Geogrid influye significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico. El GP alcanzó un SN de 2.628 y un ESAL de 1 190 220.58, mientras que el GE tipo 1 incrementó estos valores a 2.799 en SN (+6.5 %) y 1 714 634.16 en ESAL (+44.1 %), evidenciando una notable ganancia en resistencia y vida útil. Por su parte, el GE tipo 2 alcanzó un SN de 2.642 (+0.53 %) y un ESAL de 1 227 730.14 (+3.2 %), optimizando materiales sin reducir capacidad estructural. Estos resultados demuestran que la geomalla biaxial no solo mejora la resistencia del pavimento flexible, sino que también permite diseños optimizados con ahorro de recursos, manteniendo la seguridad y funcionalidad de la vía frente al tránsito proyectado.

RECOMENDACIONES

- Con respecto al objetivo general, se recomienda implementar el uso de geomallas biaxiales en proyectos de pavimentación asfáltica similares a la ruta Aucayacu – Cañaveral, ya que su aplicación incrementa la resistencia estructural del pavimento y optimiza el diseño frente a las demandas del tránsito pesado. Además, se recomienda especialmente su uso en zonas con suelos blandos o de alta saturación, donde el confinamiento de agregados y la redistribución de cargas son fundamentales para mejorar la capacidad portante de la estructura.
- Con respecto al objetivo específico 1, se recomienda que, en futuros proyectos, se seleccionen geomallas con propiedades físicas adecuadas, como apertura de malla compatible con el material granular, geometría estable y polímeros de alta resistencia a la humedad, ya que estas características aseguran una correcta integración con las capas de base y subbase y mejoran el desempeño estructural del pavimento.
- Con respecto al objetivo específico 2, se recomienda priorizar el uso de geomallas con propiedades mecánicas de alta calidad, como elevada resistencia a la tracción, buena rigidez y uniones eficientes, ya que estas permiten controlar deformaciones y mejorar la transferencia de cargas. En la práctica, se aconseja verificar estas propiedades en las fichas técnicas de distintos fabricantes antes de su selección, adaptándolas a las condiciones específicas del suelo y del tránsito de cada proyecto.
- Con respecto al objetivo específico 3, se recomienda emplear el número estructural del Geogrid que incluyan geomallas en pavimentos asfálticos cuando se busque maximizar la resistencia y la vida útil de la vía (como en diseños similares al GE Tipo 1), o cuando el objetivo sea optimizar materiales y reducir espesores sin comprometer el desempeño estructural (como en diseños similares al GE Tipo 2). En ambos casos, el uso de geomallas contribuye a una gestión más eficiente de los recursos y a un mejor desempeño de la infraestructura vial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alamilla, H. (2020). Diseño de mezclas asfálticas densas en caliente en función del nivel de tránsito. Obtenido de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt602.pdf>
- Alarcón, J. (2023). Evaluación del Mejoramiento Estructural de los Pavimentos Flexibles con la Implementación de Geomallas. Universidad Autónoma de Sinaloa. Obtenido de http://repositorio.uas.edu.mx/jspui/bitstream/DGB_UAS/373/1/Evaluaci%C3%B3n%20del%20mejoramiento%20estructural%20de%20los%20pavimentos%20flexibles%20con%20la%20implementaci%C3%B3n%20de%20Geomallas.pdf
- Apaza, C. (2017). Deformacion en la mezclas de asfalticas consecuente deterioro en los Pavimentos asfalticos en La Ciudad de Juliaca. doi:<https://es.scribd.com/document/419201259/ahuellamiento-de-pavimentos>
- Bastidas, J., Herrea, C., & Bautista, H. (2024). Desempeño de una vía no pavimentada reforzada con geomalla: construcción de un modelo físico en laboratorio y validación numérica. Dialnet. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9555412.pdf>
- Bojacá, D., & Campagnoli, S. (2022). CBR cíclico como método alternativo para la determinación del módulo resiliente en suelos blandos de subrasante. Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/911/91174988006/html/>
- Campos, J. (2020). Determinacion de propiedades ultimas a traccion en geomallas segun normativa ASTM. Revista Métodos & Materiales. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/download/38656/41826>
- Castaño, J., & Gordon, N. (2024). Análisis de la Rigidez y Resistencia

Mecánica de Pavimento Asfáltico Reciclado Estabilizado con Vidrio Molido y Cemento Portland. Universidad de Cartagena. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/7cad541c-9f25-4e06-ab1d-72e7ca4391e9/content>

Céspedes, J. (2002). Los pavimentos en las vías terrestres. Editorial UNC.

Condori, J. (2021). Influencia de la aplicación del refuerzo con geomalla en la capa de mejoramiento en la respuesta estructural de subrasante de pavimentos flexibles para la Urbanización Taparachi de Juliaca. Universidad Continental. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12491/6/IV_FIN_105_TE_Condori_Ticona_2021.pdf

Cordero, J. (2019). Diferencia de pavimento flexible (asfáltico). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/427439949/INFORME-PAVIMENTOS-RIGIDO-Y-FLEXIBLE>

Coria, C., Hernández, R., & Garnica, P. (2018). Teorías para calcular esfuerzos, deformaciones y deflexiones en pavimentos flexibles: un enfoque mecanicista. Instituto Mexicano del Transporte. Obtenido de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/DocumentoTecnico/dt72.pdf>

Cuicapuzza, J. (2022). Implementación de geomallas biaxiales para aumentar la capacidad de carga del pavimento flexible en la calle Miguel Grau Carabayllo – 2022. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/97457/Cuicapuza_TJS-SD.pdf?sequence=1

Delbono, H. (2021). Geosintéticos en la infraestructura vial: Parte 3 – Refuerzo. Revista Vial. Obtenido de <https://revistavial.com/geosinteticos-en-la-infraestructura-vial-parte-3-refuerzo/>

Delbono, H., & . Rebollo, O. (2016). ahuellamiento en pavimentos asfálticos utilizando geosintéticos. Obtenido de <https://ria.utn.edu.ar/server/api/core/bitstreams/a4acdc97-a37b-4966->

- Díaz, J., Valencia, Y., & Camapum, J. (2021). Validación de una metodología para obtener la envolvente de ruptura al esfuerzo cortante en suelos no saturados compactados. Dialnet. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7953288.pdf>
- Espinoza, K., & Espinoza, D. (2023). Uso del Geodren Vial para el Mejoramiento del Sub Drenaje en el Diseño del Pavimento Flexible de la Av.Universitaria, Pillco Marca - 2022. Universidad Hermilio Valdizan. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/8996>
- Gaete, R., Solminihac, H., & Echeverría, G. (1988). Estudio de la resistencia al deslizamiento en pavimentos asfálticos en Chile. Revista de Ingeniería de Construcción. Obtenido de <https://ojs.uc.cl/index.php/ric/article/download/18019/14939/37721>
- Garcia, M., & Huaquisto, S. (2023). Análisis de los parámetros de la capacidad admisible del suelo por la contaminación con clonuro. Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de <https://revistas.unap.edu.pe/epg/index.php/investigaciones/article/download/4648/693/16168>
- Geoace. (2018). Geomalla Biaxial.
- Geoaceo. (2022). Diferencia entre Geomallas y Geotextiles: Usos y Aplicaciones. Obtenido de <https://www.geoaceperu.com/blog/diferencia-entre-geomallas-y-geotextiles-usos-y-aplicaciones/#:~:text=Las%20aberturas%20permiten%20que%20las,suelo%20reforzado%20de%20drenaje%20libre.>
- Gerardo, H., Sanjur, J., & Bravo, I. (2010). Mezclas con asfaltos modificados en la República de Panamá. Revista Infraestructura Vial. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5051922.pdf>
- Giler, M., Macías, J., Manouris, E., & Espín, M. (2024). Geomallas, una opción

para el reforzamiento de suelos blandos bajo estructuras de hormigón armado. Revista Investigación y Desarrollo. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9617556.pdf>

González, C. (2023). Estudio de tráfico y movilidad en relación con la implantación de un centro comercial. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Obtenido de https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/27972/2023_FleitasC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gutiérrez, C. (2012). Determinación de los Factores Equivalentes de Carga y Cálculo de los Ejes Equivalentes de Carga (Esal's) de la Carretera León –Poneloya. Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni/1023/1/38251.pdf>

Gutiérrez, W. (2023). Ensayo granulométrico de los suelos mediante el método del tamizado. Revista Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/5834/8837/>

Huamán, A., Murga, C., Massa, L., & Olivera, A. (2023). Ciclo de vida del pavimento orientado a su agrietamiento y mantenimiento. Dialnet. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9862311.pdf>

Instron. (2017). Ensayo de flexión. Obtenido de <https://www.instron.com/es/resources/test-types/flexural-testing/>

Jácome, G., & Ortiz, E. (2022). Estabilización de un suelo de subrasante de carretera con el sistema Consolid. Revista científica INGENIAR. Obtenido de <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/88>

Jose, A., Jiménez, M., & Benítez, R. (2020). Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. Scielo. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732020000100005#aff1

- Leandres, J. (2019). Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación. Revista GLOBE. Obtenido de <https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/general/downloadArchivo?idArchivo=57d7d2bb-545b-4f04-8ccc-d23654c7288f.pdf>
- Lihar Perú. (2021). Propiedades físicas de las geomallas biaxial. Innovación y Tecnología. Obtenido de <https://lihar.com.pe/productos/geomalla-biaxial/>
- Maccaferri. (2015). Design of flexible road pavements with MacGrid geogrids. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/443190782/Design-of-Flexible-Pavements-With-Geogrid>
- Manilla, A., Garnica, P., & Pérez, A. (2003). Evaluación indirecta de los módulos elásticos de rigidez in situ y la relación entre v_p/v_s y el ángulo de fricción interna. Obtenido de https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicacion_tecnica/pt225.pdf
- Manual de carreteras. (2014). Manual de carreteras de suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/mtc%20normas/arch_pdf/man_7%20sggp-2014.pdf
- Manual de carreteras D.G. (2018). Diseño Geométrico. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- Manual de Geosintéticos, 2009. (2009). Geosistemas PAVCO S.A. Editorial Zeta Comunicaciones. Obtenido de https://www.academia.edu/23394011/Manual_Diseño_Geosintéticos_OctavaEdición
- Montejo, F., & Otero, D. (2016). Evaluación del comportamiento mecánico de una estructura bicapa, reforzada con geomalla biaxial, compuesta por

afirmado invias sobre subrasante blanda, aplicable a vías no pavimentadas. Obtenido de <https://apidspace.javeriana.edu.co/server/api/core/bitstreams/0eebb589-dc3a-471e-a96c-89b2f79fec28/content>

Mora, M., Aguiar, J., Jiménez, M., & Sequeria, W. (2021). Análisis de la variabilidad asociada a ensayos de fatiga en mezclas asfálticas. Scielo. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052021000100020

Nieto, J., & Tolentino, M. (2014). Análisis del comportamiento de los suelos blandos aplicando la técnica de inclusiones rígidas por los métodos numérico y analítico. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654720/NietoF_J.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Perales, J., & Arce, R. (2021). Aplicación de Geomallas Biaxiales en el Refuerzo de Pavimentos para Mejorar el Comportamiento Mecánico del Pavimento Flexible de la Avenida César Canevaro Ubicado en el Distrito de San Juan de Miraflores, Provincia y Departamento de Lima. Univeridad San Martin de Porres. Obtenido de https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/8799/perales_vjc-arce_hrc.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pombo, R., & Zerbino, R. (2021). Sobre la expectativa de fisuras en un piso industrial de hormigón. Revista Hormigón. Obtenido de <https://revistahormigon.org/sobre-la-expectativa-de-fisuras-en-un-piso-industrial-de-hormigon/>

Rojas, E., & Ramirez, A. (2023). Análisis Estructural Entre: Pavimento Flexible Convencional, Geomalla Biaxial y Material Granular Estabilizado con Asfalto, Para Mejorar Comportamiento Mecánico, En Parroquia Manglaralto, Cantón Y Provincia de Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10035/1/UPSE-TIC-2023-0025.pdf>

- Rojas, M., Gallardo, M., & Murillo, M. (2023). Análisis de una base granular estabilizada con cemento y adición de fibras de PET reciclado. Scielo. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052023000100075
- Sánchez, F., & Campagnoli, S. (2013). Pavimentos asfálticos de carreteras: Guía práctica para los estudios y diseños. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Setién, J., Casado, J., Cavia, S., & Thomas, C. (2024). Resistencia a la deformación - Materiales-G704/G742. Universidad de Cantabria. Obtenido de https://ocw.unican.es/pluginfile.php/2225/course/section/2110/leccion_04.pdf
- Soils, I. (2021). Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted. Obtenido de <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/111306/a987fdb1a52405baa558b30b6af0480/ASTM-D1883-21.pdf>
- Sornoza, Y., Peralta, J., & Pincay, M. (2023). Evaluación de las condiciones de seguridad y comodidad de la capa de rodadura de la avenida de los choferes (km 1+044.62). Dialnet. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9252106.pdf>
- Tapia, A., Barona, F., Inga, L., & Baquerizo, E. (2002). Diseño de un pavimento utilizando geomallas en tramo de carretera bajada en tramo de la carretera bajada de Chanduy - Aguas verdes - Pocito. Escuela Superior Politécnica de Litoral. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7649/1/Dise%C3%B1o%20de%20un%20Pavimento%20utilizando%20geomallas.pdf>
- Tensor. (2021). Physical Properties of Geogrids. Obtenido de <https://www.tensor.co.uk/resources/guides/physical-properties-of-geogrids>

- Torres, E. (2006). Utilización de la geomalla como refuerzo de la estructura del pavimento flexible. Universidad de San Carlos de Guatemala .
Obtenido de <https://biblio.ingenieria.usac.edu.gt/tesis/T7767.pdf>
- Utrilla, M. (2022). Mejoramiento del Pavimento Flexible del Jr.Bella Durmiente en la Urb. Santa Elena, Distrito de Amarilis, Aplicando la Metodología de Losas de Geometría Optimizada 2022. Universidad Hermilio Valdizan.
Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/f82c17c9-dddd-4579-baaa-f58a0e2a4076/content>
- Valentin, E., & Valladares, M. (2021). Planteamiento de diseño para la reconstrucción de tramos de pavimento flexible reutilizando el pavimento deteriorado en la av. Perú, Amarilis – Huánuco – 2023. Universidad de Huánuco.
Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/item/ee9f28f8-d86a-4773-b7a7-92d43ac1e39e>
- Vargas, J., Moncayo, M., Córdova, J., Maza, C., & Barzola, I. (2017). La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles. Revista academica Ingenieria.
Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/467/46752305006/html/>
- Yépes, H. (2015). Resistencia de materiales. Obtenido de <https://textos.pucp.edu.pe/pdf/4394.pdf>
- Zavala, G. (2021). Geomallas: Mecanica de suelos. Universidad Nacional Federico Villareal.
Obtenido de <https://es.scribd.com/document/431274427/GEOMALLA>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

León Panduro, M. (2025). *Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverel del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH.
<http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 1048-2025-D-FI-UDH

Huánuco, 30 de mayo de 2025

Visto, el Oficio N° 0610-2025-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**, presentado por el (la) Bach. **Mirko Raul LEON PANDURO**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 103-2023-D-FI-UDH, de fecha 31 de enero de 2023, perteneciente al Bach. **Mirko Raul LEON PANDURO** se le designó como ASESOR(A) de Tesis a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 0610-2025-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**, presentado por el (la) Bach. **Mirko Raul LEON PANDURO**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Ingrid Delia Arteaga Espinoza (Presidente), Mg. Jose Wicley Tuanama Lavi (Secretario) y Mg. Martin Cesar Valdiviezo Echevarria (Vocal), por lo que se declaran APTO por mayoría para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **"INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**, presentado por el (la) Bach. **Mirko Raul LEON PANDURO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil, de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/nto.

ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 103-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 31 de enero de 2023

Visto, el Oficio N° 084-2023-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 388578-0000000502, del Bach. **Mirko Raul LEON PANDURO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 388578-0000000502, presentado por el (la) Bach. **Mirko Raul LEON PANDURO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - **DESIGNAR**, como Asesor de Tesis del Bach. **Mirko Raul LEON PANDURO**, a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo. - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Jheroni Manzano Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA (U) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

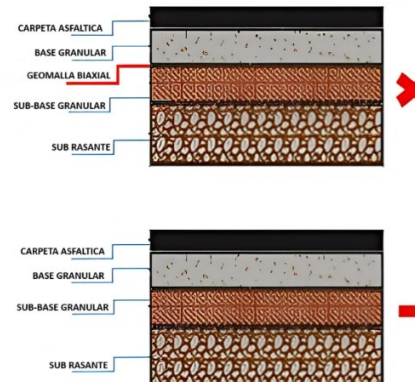
Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.
BLCR/EJML/nto.

ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO 2025

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	METODOLOGÍA		
Problem a General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente				Especificaciones	Ámbito:	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
¿Cómo influye el Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaver al del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Crespo y	Determinar la influencia del uso de Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaver al del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Crespo y	El Geogrid influye significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaver al del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Crespo y 2025.	Geogrid	Propieda des físicas	Abertura	mm	-	Ruta Aucayacu - Cañaver al.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: CUASI EXPERIMENTAL
					Polímero	-	Polipropileno	Población: La población está comprometida desde el distrito Aucayacu hasta el AAHH Cañaver al de 2.5 kilómetros aproximadamente.	
				Propieda des mecánicas	color	-	Negro		
					Resistenci a a la tracción	kN/m	ASTM D6637		
					Resistenci a a la deformaci ón	kN/m	ASTM D6637		
					Eficiencia de las juntas	%	GRI GG2		
					Rigidez flexural	mg-cm	ASTM D1388		
					Espesor de Geogrid	mm	ASTM D1777	Muestra: La muestra se seleccionó de forma no probabilístic	$\frac{GE}{GC} = \frac{O_1 X O_2}{O_3 O_4}$
					Estabilida d de las aperturas	m-N/deg	COE Method		APLICACIÓN DE LA GEOMALLA BIAJIAL (GEOGRID) EN EL



José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025?	Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.	Huánuco 2025.					Instrumento: <ul style="list-style-type: none">• Guías de Observación• Ficha de recolección de datos• Ensayos de suelos• Ficha de conteo vehicular• Cálculos para diseño de pavimentos	
<ul style="list-style-type: none">• ¿Cómo influyen las propiedades mecánicas del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del	<ul style="list-style-type: none">• Evaluar la influencia de las propiedades mecánicas del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu -	<ul style="list-style-type: none">• Las propiedades mecánicas del Geogrid influyen significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo -	Estudio de Tráfico	<div>Periodo de diseño</div> <div>Intensidad de tráfico</div>	<div>Vehículos/día</div> <div>Número de ESAL</div>	<div>Hojas de cálculo</div> <div>Formato de conteo vehicular</div>	<div>Años</div> <div>Hojas de cálculo</div>	Procesamiento y análisis de la información <ul style="list-style-type: none">• Microsoft Excel• Microsoft Word
				Ejes equivalentes				

Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025?	Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025.	Leoncio Prado - Huánuco 2025.				
• ¿Cómo influye el número estructural generado por el Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la	• Determinar la influencia del número estructural del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucaya	• El número estructural del Geogrid influye significativamente en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo -	Estructura del pavimento	Espesor del pavimento con geomalla	mm	Análisis Software
					mm	Análisis Software
				Espesor del pavimento sin geomalla		

ruta	cu -	Leoncio
Aucay	Cañav	Prado -
acu -	eral del	Huánuco
Cañav	Distrito	2025.
eral del	de	
Distrito	José	
de	Crespo	
José	y	
Crespo	Castillo	
y	-	
Castillo	Leonci	
-	o	
Leonci	Prado -	
o	Huánu	
Prado -	co	
Huánu	2025.	
co		
2025?		

MAPA VIAL DE LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO PROVINCIA DE LEONCIO PRADO



 	PROYECTO	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO		LUGAR:	AUCAYACU	PLANO		PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
	<p align="center">"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"</p>	FACULTAD:	INGENIERIA	DISTRITO:	JOSE CRESPO Y CASTILLO	ESPECIALIDAD:	UL	ESCALA:	INDICADA
		ESCUELA:	INGENIERIA CIVIL	PROVINCIA:	LEONCIO PRADO	VÍP:		CÓDIGO:	UL-01
		ASESOR:	ING. Mg. Yvelin Lisseth Trujillo Arza	REGION:	HUANUCO				
		ASISTENTE:	Bach. Mirko Raul Leon Panduro						

ANEXO 5

ESPECIFICAS TECNICAS DE MACGRID

MacGrid® EGB 20S

Geomalla Biaxial Extruida

Características técnicas

MacGrid® EGB 20S es una geomalla biaxial extruida de polipropileno, indicada para refuerzo y estabilización de suelos.



Propiedades Físicas	Unidades	Ensayo	EGB 20S
Abertura nominal de la malla longitudinal (MD) ⁽¹⁾	mm		38
Abertura nominal de la malla transversal (TD) ⁽¹⁾	mm		36
Polímero			Polipropileno
Color			negro

Propiedades Mecánicas	Unidades	Ensayo	EGB 20S
Resistencia longitudinal a la tracción (MD)	kN/m	ASTM D 6637	20.0
Resistencia transversal a la tracción (TD)	kN/m	ASTM D 6637	20.0
Resistencia longitudinal al 2% de deformación (MD)	kN/m	ASTM D 6637	7.0
Resistencia transversal al 2% de deformación (TD)	kN/m	ASTM D 6637	7.0
Resistencia longitudinal al 5% de deformación (MD)	kN/m	ASTM D 6637	14.0
Resistencia transversal al 5% de deformación (TD)	kN/m	ASTM D 6637	14.0
Eficiencia de las juntas	%	GRI GG2	93
Rigidez Flexural	mg-cm	ASTM D 1388	1,000,000
Espesor mínimo de la costilla Longitudinal (MD)	mm	ASTM D 1777	1.30
Espesor mínimo de la costilla Transversal (TD)	mm	ASTM D 1777	1.00
Estabilidad de las Aperturas	m-N/deg	COE Method	0.70

Presentación del Rollo	Unidades	Ensayo	EGB 20S
Ancho del rollo	m		3.95
Largo del rollo	m		50

(1) La tolerancia de las dimensiones de la abertura es de ± 2 mm.

Los datos técnicos e informaciones indicadas en la presente hoja técnica están basados en la más recientes informaciones disponibles y pueden estar sujetas a variaciones, debido a modificaciones de los procesos productivos y de la política comercial.

MACCAFERRI
AMÉRICA LATINA

Maccaferri se reserva el derecho de revisar estas especificaciones en cualquier momento, de acuerdo con las características de los productos fabricados.

www.maccaferri.com.pe

Sistema de Gestión de Calidad
Certificado de Conformidad con la
Norma ISO 9001:2000

ISO
9001





















Mayo, 2011

ANEXO 6

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR


FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA												ESTACION			
SENTIDO												CODIGO DE LA ESTACION			
UBICACIÓN												DIA Y FECHA			

HORA	SENTI DO	AUTO 	STATION WAGON 	CAMIONETAS		RURAL Combi 	MICRO 	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP 	PANEL 			2 E 	3 E 	4 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	>=3T3 
00	E																				
A	S																				
01	E																				
A	S																				
02	E																				
A	S																				
03	E																				
A	S																				
04	E																				
A	S																				
05	E																				
A	S																				
06	E																				
A	S																				
07	E																				
A	S																				
08	E																				
	S																				

ANEXO 7

FORMATOS DE CAMPO



PERU
 Ministerio
 de Transportes
 y Comunicaciones

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	EMP DE SN (AUCAYACU) - SANGAPILLA - CARAVERAL		
SENTIDO	CARAVERAL	E ←	AUCAYACU
UBICACIÓN	CARAVERAL		

ESTACION	1
CÓDIGO DE LA ESTACION	51
DÍA Y FECHA	LUNES 09 06 2025





















HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
				PICK UP	PANEL			2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>= 3T3
00	E																				
A																					
01	S																				
01	E																				
A																					
02	S																				
02	E																				
A																					
03	S																				
03	E				||||																
A																					
04	S				||||																
04	E				||||		1				||||					1					
A																					
05	S				||||		1				|||										
05	E				||||		1				||||	||				1					
A																					
06	S	||			||||		1				||||					||					
06	E				||||						||||										
A																					
07	S	||			||||						||||	||				1					
07	E	1			||						||||										
A																					
08	S	1			||						|||					1					



















ENCUESTADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: _____

IMO RESPONS: _____

SUPERV.MTC: _____

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAPICU			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
																						
DIAGRA VEN																						
08 A	E	11	1								1											
	S	11	1								11											
09 A 10	E	1		1																		
	S	11		1																		
10 A	E			11		1																
	S			11		1																
11 A	E	1		11		1					111											
	S			11		1					111											
12 A	E	11		11							111											
	S	1		11							111											
13 A	E	1		1																		
	S	1		1																		
14 A	E	1																				
	S		1																			
15 A	E																					
	S		1																			
16 A	E																					
	S																					

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CABION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL			2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGONAL VED.																					
16	E			||		|															
A																					
17	S			||		|															
17	E	|	|	||||		|				||||						||					
A																					
18	S	|	|	||||		|				||||						|					
18	E	|		||||						||||	||					||					
A																					
19	S	|		||||						||||	|					||					
19	E			|							|										
A																					
20	S			|							||										
20	E	|		|																	
A																					
21	S	|		|																	
21	E			||																	
A																					
22	S			||																	
22	E			|																	
A																					
23	S			|																	
23	E																				
A																					
24	S																				



PERU Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	EMP DE 5N (AUCAYACU) - SANGAPILLA - CARAVERAL		
SENTIDO	CARAVERAL ←	AUCAYACU	→
UBICACIÓN	CARAVERAL		

ESTACION	1
CODIGO DE LA ESTACION	E-1
DIA Y FECHA	MARTES 10 06 2025





















HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL			2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3
00	E																				
A																					
01	S																				
01	E																				
A																					
02	S																				
02	E																				
A																					
03	S																				
03	E			||||																	
A																					
04	S	1		||||																	
04	E			||||		1					||||										
A																					
05	S			||||																	
05	E			||||		1					||||	11									
A																					
06	S			||||		1					||||	1									
06	E			||||							||||										
A																					
07	S			||||	1						||||	1				1					
07	E	1									||||										
A																					
08	S	1		||||							||||										



















ENCUESTADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: _____

ING. RESPON: _____

SUPERV. MTC: _____

HORA	SENTI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
DIAGRA.	VEH.																				
08	E	|	|								|										
A																					
09	S	|	|								||										
09	E	|		||																	
A																					
10	S	|		||																	
10	E	|				|															
A																					
11	S	|				|															
11	E			|||		|					|||										
A																					
12	S			||		|					|||										
12	E	|		|||							|||										
A																					
13	S			||							|||										
13	E	||		|																	
A																					
14	S	|		||																	
14	E																				
A																					
15	S	|	|																		
15	E																				
A																					
16	S			|							|										

HORA		SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
DIAGRA VEH																						
16	E			||		|																
A																						
17	S																					
17	E		|	||||		|					||											
A																						
18	S		|	|||		||					||||					|						
18	E			||||							|||	|										
A																						
19	S	|		|||							||||	|										
19	E			||||								|										
A																						
20	S			|																		
20	E	|		||																		
A																						
21	S	|		|																		
21	E			||																		
A																						
22	S																					
22	E																					
A																						
23	S																					
23	E																					
A																						
24	S																					



PERU Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	EMP PE 5N (AUCAYACU) - SANGAPILLA - CAÑAVERAL		
SENTIDO	CAÑAVERAL ←	AUCAYACU	→
UBICACIÓN	CAÑAVERAL		

ESTACION	1			
CÓDIGO DE LA ESTACION	E-1			
DÍA Y FECHA	MIERCOLES	11	06	2025



















HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CARTON			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL			2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3
00	E																				
A																					
01	S																				
01	E																				
A																					
02	S																				
02	E																				
A																					
03	S																				
03	E																				
A																					
04	S																				
04	E																				
A																					
05	S																				
05	E	1		||||		1					||||	||									
A				||||		1					||||										
06	S			||||		1					||||										
06	E			||||							||||										
A				||||							||||										
07	S			||||							||||	1				1					
07	E	1		||||							||||										
A				||||							||||										
08	S			||||							||||										





















ENCUESTADOR

JEFE DE BRIGADA

ING. RESPON.

SUPERV.MTC

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL			2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	272	273	272	>= 273
DIAGRA VEN																					
08 A	E	1	1	1							1										
	S	1	1	111																	
09 A	E			11							1										
	S			11							1										
10 A	E	1																			
	S	1																			
11 A	E	1		111		1					11										
	S	1		11							11						1				
12 A	E	1		111							1										
	S	11		11							11										
13 A	E	1		1							1										
	S	1		11							1										
14 A	E	1									11										
	S		1																		
15 A	E										1										
	S			1							1										

HORA	SENI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
DIAGONA VEN																					
16	E			||																	
A																					
17	S			||							||	|									
17	E	|	|	||||		|					||										
A																					
18	S		|	||		||					|||						|				
18	E			|||							|||	|									
A																					
19	S	|		|||							|||	|									
19	E			||							||	|									
A																					
20	S			||							||	|									
20	E	|																			
A																					
21	S	|		|||																	
21	E			||																	
A																					
22	S																				
22	E																				
A																					
23	S																				
23	E																				
A																					
24	S																				



PERU Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	EMP DE SN (AUCAYACU) - SANGAPILLA - CARAVERAL		
SENTIDO	CARAVERAL ←	AUCAYACU	→
UBICACIÓN	CARAVERAL		

ESTACION	1
CODIGO DE LA ESTACION	E-1
DIA Y FECHA	JUEVES 12 06 2025





















HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL			2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>= 3T3
DIAGONAL VEH																					
00	E																				
A																					
01	S																				
01	E																				
A																					
02	S																				
02	E																				
A																					
03	S																				
03	E			||||																	
A																					
04	S	1		|||																	
04	E			||||		1					||||										
A																					
05	S			||||																	
05	E			||||		1					||||	11									
A																					
06	S			||||		1					||||										
06	E			|||							|||										
A																	1				
07	S			||||							||||	1									
07	E	1									||||										
A																					
08	S	1		||||							||||										





















ENCUESTADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: _____

ING. RESPONS: _____

SUPERV. MTC: _____

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
DIAGRA VEN																					
08	E	1	1								1										
A																					
09	S	1	1								11										
09	E			11																	
A																					
10	S	1		11																	
10	E	1																			
A																					
11	S	1				1															
11	E	1				1															
A																					
12	S	11		11		1					111										
12	E	11		111		1					111										
A																					
13	S			11							111										
13	E	1		1							111										
A																					
14	S	1		11																	
14	E	1																			
A																					
15	S	11	1																		
15	E																				
A																					
16	S			1							1										




















HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
DIAGRA VEH																					
16	E			11		1															
A																					
17	S																				
17	E		1	111		1					11										
A																					
18	S		1	111		11					111						1				
18	E			111							111	1									
A																					
19	S	1		11							111	1									
19	E			111								1									
A																					
20	S			1																	
20	E	1		11																	
A																					
21	S	1		1																	
21	E			11																	
A																					
22	S																				
22	E																				
A																					
23	S																				
23	E																				
A																					
24	S																				



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	EMP PE 5N (AUCAYACU) - SANGAPILLA - CARAVERAL		
SENTIDO	CARAVERAL	E ←	AUCAYACU
UBICACIÓN	CARAVERAL		

ESTACION	1
CODIGO DE LA ESTACION	E-1
DIA Y FECHA	VIERNES 13 06 2025





















HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL			2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA- VEH.																					
00	E																				
A																					
01	S																				
01	E																				
A																					
02	S																				
02	E																				
A																					
03	S																				
03	E			||||																	
A																					
04	S			||||																	
04	E			||||						||||							1				
A																					
05	S			||||						||||											
05	E	1		||||		1				||||	1						1				
A																					
06	S	1		||||						||||							1				
06	E			||						||||											
A																					
07	S	1		||||						||||	1						1				
07	E	1		||						||||											
A																					
08	S			||						||||							1				




















ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING. RESPON : _____

SUPERV. MTC : _____

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
DIAGRA VEH																					
08	E		1			1					11										
A																					
09	S		1			1					11										
09	E	1		1																	
A																					
10	S	1		1																	
10	E			11																	
A																					
11	S			11		1															
11	E	1		11							111										
A																					
12	S	11		111							111										
12	E	1		1							111										
A																					
13	S	1		111							111										
13	E	11									1										
A																					
14	S	1		1																	
14	E	1		1																	
A																					
15	S		1																		
15	E										1										
A																					
16	S																				

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER		
DIAGONA VEN				PICK UP 	PANEL 															
16	E			||		|														
A																				
17	S	||		||																
17	E	|	|	|||							|||						||			
A																				
18	S	|	|	||||		|					|||						|			
18	E	||		|||		|					||||	||					||			
A																				
19	S	|		||||		|					||||	|					||			
19	E			|							|	|								
A																				
20	S	|		|								||								
20	E			|																
A																				
21	S	|		|																
21	E			||																
A																				
22	S			||																
22	E			|																
A																				
23	S			|																
23	E																			
A																				
24	S																			



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	EMP PE SN (AUCAYACU) - SANGAPILLA - CARAVERAL			
SENTIDO	CARAVERAL	E ←	AUCAYACU	S →
UBICACIÓN	CARAVERAL			

ESTACION	1
CODIGO DE LA ESTACION	E-1
DIA Y FECHA	SABADO 14 06 2025





















HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CARTON			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL			2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	251/252	>= 353	272	273	272	>= 273
DIAGONAL VEH																					
00	E																				
A																					
01	S																				
01	E																				
A																					
02	S																				
02	E																				
A																					
03	S																				
03	E																				
A																					
04	S																				
04	E																				
A																					
05	S			||||																	
05	E			||		|					|||										
A						|					||||										
06	S			||||		|															
06	E			||		|					||										
A																					
07	S	|		||||							||||	|					|				
07	E	|		|||							|||										
A																					
08	S			||||							||||										













ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING. RESPONS. : _____

SUPERV. MTC : _____

HORA	SENI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL			2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>= 3T3
DIAGRA VEH																					
08	E	1	1	||||							||										
A																					
09	S	||	1								||										
09	E	||		||||							1										
A																					
10	S			||																	
10	E			||							1										
A																					
11	S	||				1															
11	E	||		||||							||										
A																					
12	S			||		1					||||										
12	E	1		||||		1					||										
A																					
13	S			||							|||										
13	E	1		1							1										
A																					
14	S	1		||||							1										
14	E																|||				
A																					
15	S		1	2																	
15	E			1																	
A																					
16	S			1																	

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL			2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	272	273	372	>=373
DIAGRA VEH																					
16	E	1		11																	
A																					
17	S			1111																	
17	E		1	111		1					1										
A																					
18	S	11	1	1111		11															
18	E	1		111							1	1									
A																					
19	S	11		111							1										
19	E			11																	
A																					
20	S	1		1111																	
20	E	1		1																	
A																					
21	S	1		1111																	
21	E			1																	
A																					
22	S			11																	
22	E																				
A																					
23	S																				
23	E																				
A																					
24	S																				



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	EMP PE BN (AUCAYAW) - SANGAPILA - CARAVERAL	
SENTIDO	CARAVERAL ←	→
UBICACIÓN	CARAVERAL	

ESTACION	1
CODIGO DE LA ESTACION	E-1
DIA Y FECHA	DOMINGO 15 06 2025

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL ConvM	MICRO	BUS			CAMION			SEMITRAILER			TRAYLER		
		PICK UP	PANEL	PICK UP	PANEL	PICK UP	PANEL	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S/2S2	2S2	2S/2S2	2T2	2T2	2T2
00	E																		
01	S																		
01	E																		
02	S																		
02	E																		
03	S																		
03	E																		
04	S																		
04	E																		
05	S																		
05	E																		
06	S																		
06	E																		
07	S																		
07	E																		
08	S																		







ENCUESTADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: _____

ING RESPONS: _____

SUPERV MTC: _____

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL			2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	25/1/25/2	25/3	35/1/35/2	35/3	27/2	27/3	37/2	37/3
08	E	11	1	1111							1111										
A																					
09	S	1111	1	1111							1111										
09	E	11		1111							1111										
A																					
10	S	1111		11111							11										
10	E	111		1111							1111										
A																					
11	S	111		1111																	
11	E	11		1111							11										
A																					
12	S	11		1111							1						1				
12	E	111		1111		1					1										
A						1															
13	S	111		1111																	
13	E	11		1111																	
A																					
14	S	11		111																	
14	E			1111																	
A																					
15	S																				
15	E			1																	
A																					
16	S			1																	

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
	DIAGRA VEN																				
16	E																				
A																					
17	S																				
17	E		|	|							|										
A																					
18	S		|	|							|										
18	E	|		|							|	|									
A																					
19	S	|		|							|										
19	E			|							|										
A																					
20	S			|																	
20	E	|		|																	
A																					
21	S	|		|																	
21	E																				
A																					
22	S																				
22	E																				
A																					
23	S																				
23	E																				
A																					
24	S																				

ANEXO 8

ESTUDIO DE TRAFICO E-1

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO

Tramo EMP.PE-5N (AUCAYACU)-SANGAPILLA-CANAVERAL
Cod Estación E-1
Estación N°01

Ubicacion CANAVERAL
Dia LUNES

Fecha 09-Jun-25

SENTIDO: HACIA CANAVERAL

SENTIDO: HACIA CANAVERAL																							
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers					Traylers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2			≥3T3
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3.45
04-05	-	-	6	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	12	10.34
05-06	-	-	6	-	1	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	15	12.93
06-07	-	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6.90
07-08	1	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6.03
08-09	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3.45
09-10	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.72
10-11	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.59
11-12	1	-	3	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7.76
12-13	2	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6.90
13-14	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.72
14-15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.86
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.59
17-18	1	1	6	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	16	13.79
18-19	1	-	4	-	-	-	-	-	-	6	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	15	12.93
19-20	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.72
20-21	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.72
21-22	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.72
22-23	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.86
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	12	2	49	0	6	0	0	0	0	35	5	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	116	100.00
%	10.3	1.7	42.2	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: HACIA AUCAYACU																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	5.00
04-05	-	-	6	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	8.33
05-06	2	-	5	-	1	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	16	13.33
06-07	2	-	4	-	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	13	10.83
07-08	1	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	7	5.83
08-09	2	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4.17
09-10	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.50
10-11	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.50
11-12	-	-	3	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6.67
12-13	1	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5.83
13-14	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.67
14-15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.83
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.50
17-18	1	1	6	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	14	11.67
18-19	1	-	4	-	-	-	-	-	-	6	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	14	11.67
19-20	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.50
20-21	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.67
21-22	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.67
22-23	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.83
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	14	3	50	0	6	0	0	0	0	35	5	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	120	100.00	
%	11.7	2.5	41.7	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: AMBOS																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.24
04-05	-	-	12	-	2	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	22	9.32
05-06	2	-	11	-	2	-	-	-	-	11	2	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	31	13.14
06-07	2	-	8	-	-	-	-	-	-	8	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	21	8.90
07-08	2	-	4	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	14	5.93
08-09	4	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.81
09-10	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2.12
10-11	-	-	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.54
11-12	1	-	6	-	2	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	7.20
12-13	3	-	6	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	6.36
13-14	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.69
14-15	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.85
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	-	-	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.54
17-18	2	2	12	-	2	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	30	12.71
18-19	2	-	8	-	-	-	-	-	-	12	3	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	29	12.29
19-20	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2.12
20-21	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.69
21-22	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.69
22-23	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.85
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	26	5	99	0	12	0	0	0	0	70	10	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	236	100.00
%	11.0	2.1	41.9	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	29.7	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

FUENTE: Elaboración propia

**TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL
DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Tramo EMP.PE-5N (AUCAYACU)-SANGAPILLA-CANAVERAL
Cod Estación E-1
Estación N°01

Ubicacion CANAVERAL
Dia MARTES

Fecha 10-Jun-25

SENTIDO: HACIA CANAVERAL

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.30
04-05	-	-	5	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10.75
05-06	-	-	4	-	1	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11.83
06-07	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.45
07-08	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.38
08-09	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.23
09-10	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.23
10-11	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.15
11-12	-	-	3	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8.60
12-13	1	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.53
13-14	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.23
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.23
17-18	-	1	5	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9.68
18-19	-	-	4	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9.68
19-20	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.38
20-21	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.23
21-22	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.15
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	8	2	44	0	6	0	0	0	0	29	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	100.00
%	8.6	2.2	47.3	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: HACIA AUCAYACU																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.15
04-05	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.15
05-06	-	-	5	-	1	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	12.37
06-07	-	-	6	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	12	12.37
07-08	1	-	5	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11.34
08-09	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.12
09-10	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.09
10-11	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.06
11-12	-	-	2	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.22
12-13	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.15
13-14	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.09
14-15	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.06
15-16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.06
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
17-18	-	1	3	-	2	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	11	11.34
18-19	1	-	3	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10.31
19-20	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.03
20-21	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.06
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	9	3	42	0	5	0	0	0	0	35	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	97	100.00
%	9.3	3.1	43.3	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	36.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: AMBOS																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	1	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.74
04-05	-	-	10	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	7.89
05-06	-	-	9	-	2	-	-	-	-	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	12.11
06-07	-	-	9	-	-	-	-	-	-	7	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	18	9.47
07-08	2	-	5	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	8.42
08-09	2	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3.68
09-10	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3.16
10-11	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2.11
11-12	-	-	5	-	2	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	7.89
12-13	1	-	5	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	6.32
13-14	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3.16
14-15	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.05
15-16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.05
16-17	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.58
17-18	-	2	8	-	3	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	20	10.53
18-19	1	-	7	-	-	-	-	-	-	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	10.00
19-20	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3.16
20-21	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2.63
21-22	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.05
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	17.0	5.0	86.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	190	100.00
%	8.9	2.6	45.3	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	33.7	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

**TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑABERAL
DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Tramo EMP.PE-5N (AUCAYACU)-SANGAPILLA-CANAVERAL
Cod Estación E-1
Estación N°01

Ubicacion CANAVERAL
Dia MIERCOLES
Fecha 11-Jun-25

SENTIDO: HACIA CANAVERAL																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.10
04-05	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.30
05-06	1	-	5	-	1	-	-	-	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	16.48
06-07	-	-	4	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10.99
07-08	1	-	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.69
08-09	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.40
09-10	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.30
10-11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.10
11-12	1	-	3	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.69
12-13	1	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.49
13-14	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.30
14-15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.30
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.10
16-17	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.20
17-18	1	1	4	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9.89
18-19	-	-	4	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9.89
19-20	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.49
20-21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.10
21-22	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.20
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	10	2	41	0	3	0	0	0	0	31	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	100.00
%	11.0	2.2	45.1	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	34.1	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

**TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL
DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: HACIA AUCAYACU																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.21
04-05	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.32
05-06	-	-	5	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10.53
06-07	-	-	6	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	12	12.63
07-08	1	-	4	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8.42
08-09	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.26
09-10	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.16
10-11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.05
11-12	1	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	6	6.32
12-13	2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.32
13-14	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.21
14-15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.05
15-16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.11
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.16
17-18	-	1	3	-	2	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	11	11.58
18-19	1	-	3	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.37
19-20	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.11
20-21	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.21
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	9.0	3.0	46.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95	100.00	
%	9.5	3.2	48.4	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: AMBOS																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2.69
04-05	-	-	7	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.84
05-06	1	-	10	-	2	-	-	-	-	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	13.44
06-07	-	-	10	-	-	-	-	-	-	10	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	22	11.83
07-08	2	-	8	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	8.06
08-09	2	2	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.84
09-10	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3.23
10-11	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.08
11-12	2	-	5	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	13	6.99
12-13	3	-	5	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	5.91
13-14	2	-	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3.76
14-15	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2.15
15-16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.61
16-17	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2.69
17-18	1	2	7	-	3	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	20	10.75
18-19	1	-	7	-	-	-	-	-	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	8.60
19-20	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3.76
20-21	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2.69
21-22	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.08
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	19	5	87	0	6	0	0	0	0	59	7	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	186	100.00
%	10.2	2.7	46.8	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	31.7	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

FUENTE: Elaboracion Propia

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Tramo EMP.PE-5N (AUCAYACU)-SANGAPILLA-CANAVERAL
Cod Estación E-1
Estación N°01

Ubicacion CANAVERAL
Dia JUEVES

Fecha 12-Jun-25

SENTIDO: HACIA CANAVERAL																							
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers					Traylers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3	
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.21
04-05	-	-	5	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10.53
05-06	-	-	4	-	1	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11.58
06-07	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.32
07-08	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.26
08-09	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.16
09-10	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.11
10-11	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.11
11-12	1	-	3	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9.47
12-13	2	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8.42
13-14	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.11
14-15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.05
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.16
17-18	-	1	5	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9.47
18-19	-	-	5	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10.53
19-20	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.26
20-21	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.16
21-22	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.11
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	9	2	45	0	6	0	0	0	0	29	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	100.00
%	9.5	2.1	47.4	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: HACIA AUCAYACU																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.08
04-05	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.10
05-06	-	-	5	-	1	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	12.24
06-07	-	-	6	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	12	12.24
07-08	1	-	4	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10.20
08-09	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.08
09-10	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.06
10-11	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.04
11-12	2	-	2	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9.18
12-13	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.10
13-14	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.06
14-15	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.06
15-16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.04
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
17-18	-	1	3	-	2	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	11	11.22
18-19	1	-	3	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10.20
19-20	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.02
20-21	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.04
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	12	3	40	0	5	0	0	0	0	35	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	98	100.00
%	12.2	3.1	40.8	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	35.7	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: AMBOS																							
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers							Traylers			
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	TOTAL
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
03-04	1	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
04-05	-	-	10	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
05-06	-	-	9	-	2	-	-	-	-	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
06-07	-	-	9	-	-	-	-	-	-	7	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	18
07-08	2	-	4	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
08-09	2	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
09-10	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
10-11	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
11-12	3	-	5	-	2	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
12-13	2	-	5	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
13-14	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
14-15	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
15-16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
16-17	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
17-18	-	2	8	-	3	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	20
18-19	1	-	8	-	-	-	-	-	-	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
19-20	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
20-21	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
21-22	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL	21	5	85	0	11	0	0	0	0	64	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	193
%	10.9	2.6	44.0	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

FUENTE: Elaboración Propia

**TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL
DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Tramo EMP.PE-5N (AUCAYACU)-SANGAPILLA-CANAVERAL
Cod Estación E-1
Estación N°01

Ubicacion CANAVERAL
Dia VIERNES
Fecha 13-Jun-25

SENTIDO: HACIA CANAVERAL																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
03-04	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.97	
04-05	-	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	9	8.91	
05-06	1	-	4	-	1	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	12	11.88	
06-07	-	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	5.94	
07-08	1	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6.93	
08-09	-	1	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3.96	
09-10	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.98	
10-11	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.98	
11-12	1	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6.93	
12-13	1	-	1	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4.95	
13-14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.97	
14-15	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.98	
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.99	
16-17	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.97	
17-18	1	1	4	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	13	12.87	
18-19	2	-	3	-	1	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	15	14.85	
19-20	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.97	
20-21	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.99	
21-22	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.98	
22-23	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.99	
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
TOTAL	11	2	36	0	4	0	0	0	0	36	5	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	101	100.00
%	10.9	2.0	35.6	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.6	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

**TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL
DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: HACIA AUCAYACU																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
03-04	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3.60	
04-05	-	-	4	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6.31	
05-06	1	-	4	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	13	11.71	
06-07	1	-	3	-	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	11	9.91	
07-08	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	6	5.41	
08-09	-	1	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3.60	
09-10	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.80	
10-11	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.70	
11-12	2	-	3	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8.11	
12-13	1	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6.31	
13-14	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.80	
14-15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.90	
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
16-17	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3.60	
17-18	1	1	5	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	13	11.71	
18-19	1	-	5	-	1	-	-	-	-	6	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	16	14.41	
19-20	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3.60	
20-21	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.80	
21-22	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.80	
22-23	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.90	
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
TOTAL	13	3	44	0	4	0	0	0	0	35	5	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	111	100.00	
%	11.7	2.7	39.6	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		

**TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL
DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: AMBOS																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3.30
04-05	-	-	8	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	16	7.55
05-06	2	-	8	-	1	-	-	-	-	9	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	25	11.79
06-07	1	-	5	-	-	-	-	-	-	8	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	17	8.02
07-08	1	-	4	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	13	6.13
08-09	-	2	-	-	2	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3.77
09-10	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.89
10-11	-	-	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2.36
11-12	3	-	5	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	7.55
12-13	2	-	4	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5.66
13-14	3	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2.36
14-15	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.42
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.47
16-17	2	-	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3.30
17-18	2	2	9	-	1	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	26	12.26
18-19	3	-	8	-	2	-	-	-	-	11	3	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	31	14.62
19-20	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3.30
20-21	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.42
21-22	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.89
22-23	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.94
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	24	5	80	0	8	0	0	0	0	71	10	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	212	100.00
%	11.3	2.4	37.7	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

FUENTE: Elaboracion Propia

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Tramo EMP.PE-5N (AUCAYACU)-SANGAPILLA-CANAVERAL
Cod Estación E-1
Estación N°01

Ubicacion CANAVERAL
Día SABADO
Fecha 14-Jun-25

SENTIDO: HACIA CANAVERAL																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	2	-	1	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8.64
06-07	-	-	2	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6.17
07-08	1	-	3	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9.88
08-09	1	1	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9.88
09-10	2	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8.64
10-11	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.70
11-12	2	-	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9.88
12-13	1	-	4	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9.88
13-14	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.70
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	3.70
15-16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.23
16-17	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.70
17-18	-	1	3	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	7.41
18-19	1	-	3	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	7.41
19-20	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.47
20-21	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.47
21-22	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.23
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	11	2	39	0	4	0	0	0	0	20	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	81	100.00
%	13.6	2.5	48.1	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: HACIA AUCAYACU																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.00
05-06	-	-	4	-	1	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11.00
06-07	1	-	5	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	12	12.00
07-08	-	-	5	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10.00
08-09	2	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.00
09-10	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.00
10-11	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.00
11-12	-	-	2	-	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.00
12-13	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.00
13-14	1	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.00
14-15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.00
15-16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.00
16-17	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.00
17-18	2	1	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10.00
18-19	2	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.00
19-20	1	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.00
20-21	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.00
21-22	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	12	3	52	0	5	0	0	0	0	26	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	100	100.00
%	12.0	3.0	52.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

**TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL
DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: AMBOS																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2.21
05-06	-	-	6	-	2	-	-	-	-	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	9.94
06-07	1	-	7	-	1	-	-	-	-	6	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	17	9.39
07-08	1	-	8	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	9.94
08-09	3	2	4	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	7.18
09-10	2	-	6	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.97
10-11	2	-	2	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3.31
11-12	2	-	6	-	1	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	8.29
12-13	1	-	6	-	1	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	7.18
13-14	2	-	5	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.97
14-15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	4	2.21
15-16	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.10
16-17	1	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3.87
17-18	2	2	8	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	8.84
18-19	3	-	6	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	6.63
19-20	1	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	4.42
20-21	2	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3.87
21-22	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.66
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	23	5	91	0	9	0	0	0	0	46	3	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	181	100.00
%	12.7	2.8	50.3	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.4	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

FUENTE: Elaboración propia

**TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL
DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Tramo EMP.PE-5N (AUCAYACU)-SANGAPILLA-CANAVERAL
Cod Estación E-1
Estación N°01

Ubicacion CANAVERAL
Día DOMINGO
Fecha 15-Jun-25

SENTIDO: HACIA CANAVERAL

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.71
07-08	1	-	4	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9.41
08-09	2	1	4	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	12.94
09-10	2	-	4	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10.59
10-11	3	-	5	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	12.94
11-12	2	-	5	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	10	11.76
12-13	3	-	5	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	11.76
13-14	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	7.06
14-15	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.71
15-16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.18
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
17-18	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.53
18-19	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.71
19-20	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.35
20-21	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.35
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	18	2	43	0	1	0	0	0	0	19	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	85	100.00
%	21.2	2.4	50.6	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

**TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL
DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: AMBOS																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	3	-	8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	7.02
07-08	3	-	9	-	-	-	-	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	10.53
08-09	6	2	10	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	14.62
09-10	5	-	11	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	12.28
10-11	6	-	11	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	11.70
11-12	4	-	10	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	19	11.11
12-13	6	-	9	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	11.11
13-14	4	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	6.43
14-15	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2.34
15-16	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.17
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
17-18	-	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3.51
18-19	2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	4.09
19-20	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.75
20-21	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2.34
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	41	4	89	0	3	0	0	0	0	30	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	171	100.00
%	24.0	2.3	52.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

FUENTE: Elaboracion Propia

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

SENTIDO: HACIA AUCAYACU																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers						Traylers				TOTAL	PORC.
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3		%
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	2	-	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9.30
07-08	2	-	5	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	11.63
08-09	4	1	6	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	16.28
09-10	3	-	7	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	13.95
10-11	3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10.47
11-12	2	-	5	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	9	10.47
12-13	3	-	4	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10.47
13-14	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.81
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
15-16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.16
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
17-18	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.49
18-19	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.49
19-20	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.16
20-21	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.33
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	23	2	46	0	2	0	0	0	0	11	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	86	100.00
%	26.7	2.3	53.5	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

**TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL
PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE
JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**

HOJA: NUMERO DE VEHICULOS

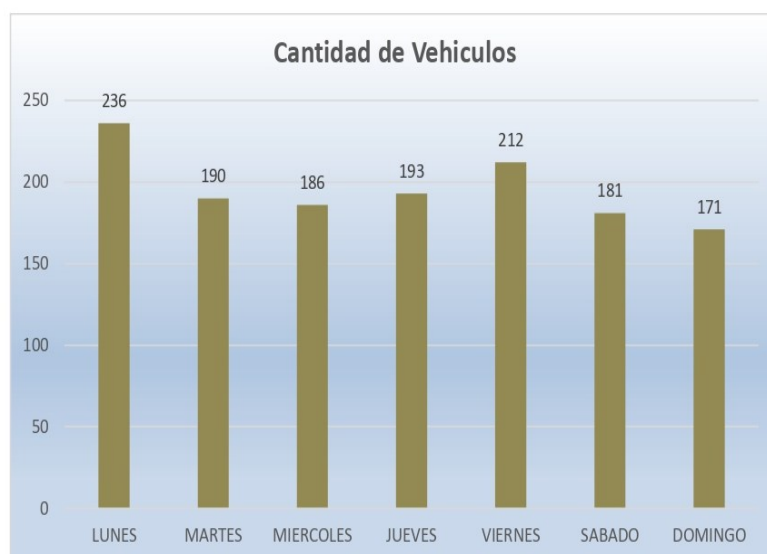
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

E-1 SENTIDO: AMBOS								
HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	10	9	5	8	7	0	0	39
04-05	22	15	9	15	16	4	0	81
05-06	31	23	25	23	25	18	0	145
06-07	21	18	22	18	17	17	12	125
07-08	14	16	15	15	13	18	18	109
08-09	9	7	9	7	8	13	25	78
09-10	5	6	6	5	4	9	21	56
10-11	6	4	2	4	5	6	20	47
11-12	17	15	13	18	16	15	19	113
12-13	15	12	11	13	12	13	19	95
13-14	4	6	7	5	5	9	11	47
14-15	2	2	4	4	3	4	4	23
15-16	0	2	3	2	1	2	2	12
16-17	6	3	5	3	7	7	0	31
17-18	30	20	20	20	26	16	6	138
18-19	29	19	16	20	31	12	7	134
19-20	5	6	7	6	7	8	3	42
20-21	4	5	5	5	3	7	4	33
21-22	4	2	2	2	4	3	0	17
22-23	2	0	0	0	2	0	0	4
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	236	190	186	193	212	181	171	



TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

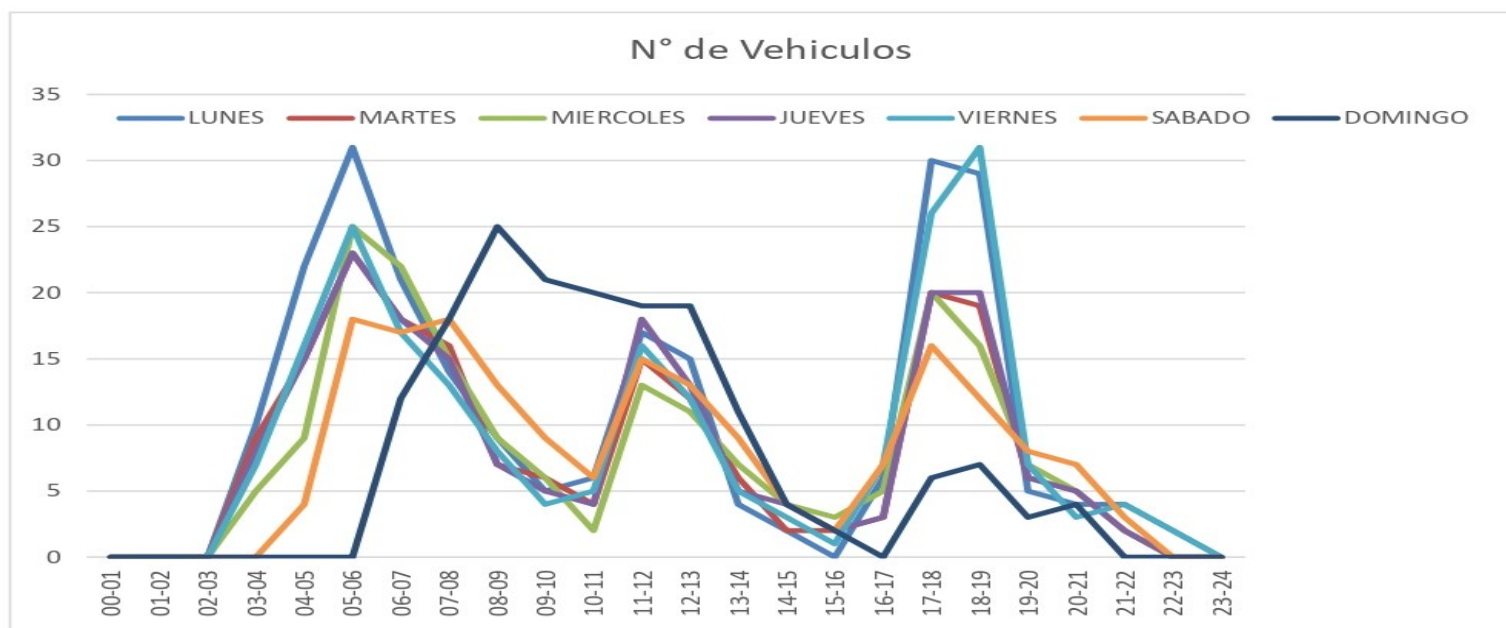
HOJA: NUMERO DE VEHICULOS

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25



**TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO
ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO
LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"**

HOJA: TRÁFICO VEHICULAR

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

TRAFICO VEHICULAR Clasificacion E-1 (Veh/dia)					
Tipo de Vehiculos		FC	IMDs	IMDa	Distr. %
Auto		1.0278	24	25	12.51%
S.W		1.0278	5	5	2.49%
Camionetas	Pick Up	1.0278	88	91	45.13%
	Panel	1.0278	0	0	0.00%
	CR	1.0278	9	9	4.39%
Micro		1.0278	0	0	0.00%
Omnibus	2E	1.0238	0	0	0.00%
	3E	1.0238	0	0	0.00%
	4E	1.0238	0	0	0.00%
Camion	2E	1.0238	58	59	29.44%
	3E	1.0238	6	6	3.06%
	4E	1.0238	0	0	0.00%
Semitraylers	2S1	1.0238	0	0	0.00%
	2S2	1.0238	0	0	0.00%
	2S3	1.0238	0	0	0.00%
	3S1	1.0238	0	0	0.00%
	3S2	1.0238	0	0	0.00%
	>=3S3	1.0238	6	6	2.99%
Traylers	2T2	1.0238	0	0	0.00%
	2T3	1.0238	0	0	0.00%
	3T2	1.0238	0	0	0.00%
	>=3T3	1.0238	0	0	0.00%
Total			196	201	35.48%

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

HOJA: TRÁFICO NORMAL, GENERADO Y TOTAL

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

PROVINCIA : LEONCIO PRADO

DISTRITO : JOSÉ CREPO Y CASTILLO

FECHA: junio-25

Estación: E-1
 Tramo: EMP.PE-5N (AUCAYACU)-SANGAPILLA-CAÑAVERAL
 Ubicación: CAÑAVERAL
 Cod. Estacion: E-1

Tráfico Normal

AÑO	Vehículos Livianos						Omnibus			Camiones			Camiones Semitrailers						Camiones Trailers				Total Veh. Livianos	Total Veh. Pesados	TOTAL
	Autos	S. Wagon	Pick Up	Panel	C. Rural	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
2025	25	5	91	0	9	0	0	0	0	59	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	130	71	201
2026	26	5	92	0	9	0	0	0	0	61	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	132	73	205
2027	26	5	94	0	9	0	0	0	0	63	7	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	134	76	210
2028	27	5	96	0	9	0	0	0	0	65	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	137	79	216
2029	27	5	98	0	10	0	0	0	0	67	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	140	81	221
2030	28	5	100	0	10	0	0	0	0	69	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	143	83	226
2031	28	6	102	0	10	0	0	0	0	71	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	146	85	231
2032	29	6	104	0	10	0	0	0	0	73	8	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	149	88	237
2033	29	6	106	0	10	0	0	0	0	75	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	151	91	242
2034	30	6	108	0	10	0	0	0	0	77	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	154	93	247
2035	30	6	110	0	11	0	0	0	0	80	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	157	96	253
2036	31	6	112	0	11	0	0	0	0	82	9	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	160	99	259
2037	32	6	114	0	11	0	0	0	0	85	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	163	103	266
2038	32	6	116	0	11	0	0	0	0	87	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	165	105	270
2039	33	7	119	0	12	0	0	0	0	90	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	171	108	279
2040	34	7	121	0	12	0	0	0	0	92	10	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	174	111	285
2041	34	7	123	0	12	0	0	0	0	95	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	176	115	291
2042	35	7	126	0	12	0	0	0	0	98	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	180	118	298
2043	35	7	128	0	12	0	0	0	0	101	11	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	182	122	304
2044	36	7	131	0	13	0	0	0	0	104	11	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	187	126	313
2045	37	7	133	0	13	0	0	0	0	107	11	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	190	129	319

Tasa de Crecimiento: Vehículos de pasajeros (Ligeros) 1.94% y de carga (Pesados) 3.03%.

Fuente: Elaboracion Propia

Tráfico Generado

Vehículos Livianos	Omnibus	Camiones	Camiones Semitrailers	Camiones Trailers	Total	Total
--------------------	---------	----------	-----------------------	-------------------	-------	-------

	AÑO	Autos	S. Wagon	Pick Up	Panel	C. Rural	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3	Veh. Livianos	Veh. Pesados	TOTAL
		20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%			
0	2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2026	6	1	19	0	2	0	0	0	0	13	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
2	2027	6	1	19	0	2	0	0	0	0	13	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	28	17	45
3	2028	6	1	20	0	2	0	0	0	0	13	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	29	17	46
4	2029	6	1	20	0	2	0	0	0	0	14	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	29	18	47
5	2030	6	1	20	0	2	0	0	0	0	14	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	29	18	47
6	2031	6	2	21	0	2	0	0	0	0	15	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	31	19	50
7	2032	6	2	21	0	2	0	0	0	0	15	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	31	19	50
8	2033	6	2	22	0	2	0	0	0	0	15	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	32	19	51
9	2034	6	2	22	0	2	0	0	0	0	16	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	32	20	52
10	2035	6	2	22	0	3	0	0	0	0	16	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	33	20	53
11	2036	7	2	23	0	3	0	0	0	0	17	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	35	21	56
12	2037	7	2	23	0	3	0	0	0	0	17	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	35	21	56
13	2038	7	2	24	0	3	0	0	0	0	18	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	36	22	58
14	2039	7	2	24	0	3	0	0	0	0	18	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	36	22	58
15	2040	7	2	25	0	3	0	0	0	0	19	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	37	23	60
16	2041	7	2	25	0	3	0	0	0	0	19	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	37	23	60
17	2042	7	2	26	0	3	0	0	0	0	20	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	38	24	62
18	2043	7	2	26	0	3	0	0	0	0	21	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	38	26	64
19	2044	8	2	27	0	3	0	0	0	0	21	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	40	27	67
20	2045	8	2	27	0	3	0	0	0	0	22	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	40	28	68

Se asume el 20% de Trafico generado tanto para vehiculos ligeros y pesados, ejecutado la obra

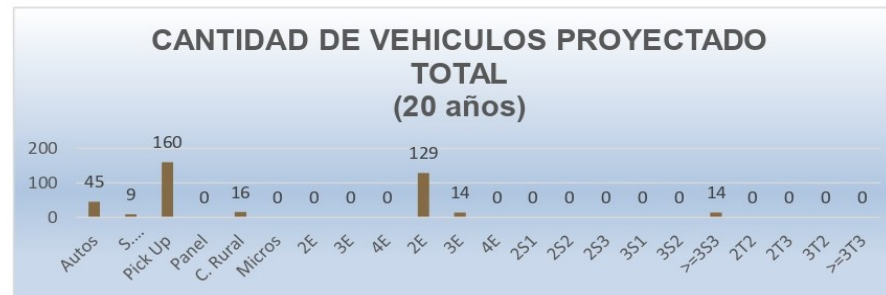
Fuente: Elaboración Propia

Tráfico Total

AÑO	Vehículos Livianos						Omnibus			Camiones			Camiones Semitrailers						Camiones Trailers				Total Veh. Livianos	Total Veh. Pesados	TOTAL
	Autos	S. Wagon	Pick Up	Panel	C. Rural	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
2025	25	5	91	0	9	0	0	0	0	59	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	130	71	201
2026	32	6	111	0	11	0	0	0	0	74	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	160	90	250
2027	32	6	113	0	11	0	0	0	0	76	9	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	162	93	255
2028	33	6	116	0	11	0	0	0	0	78	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	166	96	262
2029	33	6	118	0	12	0	0	0	0	81	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	169	99	268
2030	34	6	120	0	12	0	0	0	0	83	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	172	101	273
2031	34	8	123	0	12	0	0	0	0	86	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	177	104	281
2032	35	8	125	0	12	0	0	0	0	88	10	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	180	107	287
2033	35	8	128	0	12	0	0	0	0	90	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	183	110	293
2034	36	8	130	0	12	0	0	0	0	93	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	186	113	299
2035	36	8	132	0	14	0	0	0	0	96	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	190	116	306
2036	38	8	135	0	14	0	0	0	0	99	11	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	195	120	315
2037	39	8	137	0	14	0	0	0	0	102	11	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	198	124	322
2038	39	8	140	0	14	0	0	0	0	105	11	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	201	127	328
2039	40	9	143	0	15	0	0	0	0	108	11	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	207	130	337
2040	41	9	146	0	15	0	0	0	0	111	12	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	211	134	345
2041	41	9	148	0	15	0	0	0	0	114	12	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	213	138	351
2042	42	9	152	0	15	0	0	0	0	118	12	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	218	142	360
2043	42	9	154	0	15	0	0	0	0	122	14	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	220	148	368
2044	44	9	158	0	16	0	0	0	0	125	14	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	227	153	380
2045	45	9	160	0	16	0	0	0	0	129	14	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	230	157	387

##

Fuente: Elaboración Propia



ANEXO 9

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES

TESIS: "INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025"

Tasas para la Proyección de la Demanda

Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Ligeros	
Amazonas.	1.12%
Ancash.	2.33%
Apurímac.	1.13%
Arequipa.	2.90%
Ayacucho.	1.83%
Cajamarca.	3.05%
Cusco.	2.77%
Huancavelica.	1.17%
Huánuco.	1.94%
Ica.	1.10%
Junín.	2.04%
La Libertad.	2.61%
Lambayeque.	2.40%
Lima Provincias.	2.61%
Loreto.	0.12%
Madre de Dios.	2.22%
Moquegua.	1.97%
Pasco.	1.72%
Piura.	2.38%
Puno.	2.47%
San Martín.	2.11%
Tacna.	2.13%
Tumbes.	0.81%
Ucayali.	1.73%

Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Pesados	
Amazonas.	2.69%
Ancash.	1.49%
Apurímac.	4.50%
Arequipa.	2.97%
Ayacucho.	2.90%
Cajamarca.	1.45%
Cusco.	3.07%
Huancavelica.	2.00%
Huánuco.	3.03%
Ica.	2.62%
Junín.	2.84%
La Libertad.	2.21%
Lambayeque.	2.54%
Lima Provincias.	2.34%
Loreto.	1.48%
Madre de Dios.	1.38%
Moquegua.	0.58%
Pasco.	0.39%
Piura.	2.37%
Puno.	2.58%
San Martín.	2.88%
Tacna.	2.36%
Tumbes.	2.40%
Ucayali.	2.25%

Información al 2022, sin contar las distorsiones estadísticas provocadas por el impacto económico de la COVID 19
 Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

Plantearemos las relaciones entre las tasas de crecimiento anual del tráfico y las tasas de crecimiento de las variables explicativas de población y PBI.

r_{vp} = Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos de Pasajeros
 r_{vc} = Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos de Carga
 r_{pob} = Tasa de Crecimiento Anual de la Población en el Area de Influencia
 r_{PBI} = Tasa de Crecimiento Anual del PBI de la Región

Según el OPMI-MTC, para vehiculo livianos corresponde una tasa de crecimiento de:

$$r_{(V.L.)} = r_{(pob.)}$$

$$r_{vp} = r_{pob} = 1.94\%$$

Según el OPMI-MTC, para vehiculo pesados corresponde una tasa de crecimiento de:

$$r_{(V.P.)} = r_{(PBI)}$$

$$r_{vc} = r_{PBI} = 3.03\%$$

Con estas Consideraciones, tenemos:

$$K_r = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Periodo de Diseño (n) 20 años

Tasa de Crecimiento de Vehículos Livianos - $Kr_{(V.L.)}$: 20.04

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados - $Kr_{(V.P.)}$: 20.06

1. EJE EQUIVALENTE (EE) - PAVIMENTO FLEXIBLES

Medio de Transporte	Long. Máx. (m)	E. S. Delantero	Eje Simple Posterior			Eje Tandem			Eje Tridem	Eje Tridem
			1er Eje	2do Eje	3er Eje	TA1	TA2	TA2		
		Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max
Vehículos Ligeros (V.L.)										
Automóviles		1.00	1.00							
Camionetas		1.00	1.00							
Combis		1.00	1.00							
Vehículos Pesados (V.P.)										
Camión 2 Ejes	12.30	7.00	11.00	-	-	-		-	-	-
Camión 3 Ejes	13.20	7.00	-	-	-	-		18.00	-	-
Semitrailer 3S3	20.50	7.00			-	-		18.00		25.00
		[P/6.6] ⁴	[P/8.2] ⁴			[P/14.8] ⁴	[P/15.1] ⁴		[P/20.7] ^{3.9}	[P/21.8] ^{3.9}

Medio de Transporte	Long. Máx. (m)	E. S. Delantero	Eje Simple Posterior			Eje Tandem			Eje Tridem	Eje Tridem	Total
			1er Eje	2do Eje	3er Eje	TA1	TA2	TA2			
		Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	
Vehículos Ligeros (V.L.)											
Automóviles		0.0005	0.0005	-	-	-	-	-	-		0.0011
Camionetas		0.0005	0.0005	-	-	-	-	-	-		0.0011
Combis		0.0005	0.0005	-	-	-	-	-	-		0.0011
Vehículos Pesados (V.P.)											
Camión 2 Ejes	12.30	1.2654	3.2383	-	-	-	-	-	-		4.5037
Camión 3 Ejes	13.20	1.2654	-	-	-	-	-	2.0192	-		3.2846
Semitrailer 3S3	20.50	1.2654	-	-	-	-	-	2.0192		1.7060	4.9906

CALCULO DE ESAL





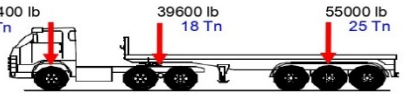
TIPO DE VEHÍCULO	IMDA con proyeccion	IMDA X 365	Factor Equivalencia	Fca	FD	FC	Ejes Equivalentes
AUTOMOVIL	25	9164	0.001	20.06	0.5	1.0	96.874
STATION WAGON	5	1822	0.001	20.06	0.5	1.0	19.261
CAMIONETA (PICKUP/PANEL)	91	33067	0.001	20.06	0.5	1.0	349.538
C. RURAL (COMBI)	9	3216	0.001	20.06	0.5	1.0	33.991
CAMIÓN 2E	59	21567.1	4.504	20.06	0.5	1.0	974,110.145
CAMIÓN 3E	6	2242	3.285	20.06	0.5	1.0	73,856.866
SEMITRAYER (T3S3)	6	2189	4.991	20.06	0.5	1.0	109,546.597
						ESAL	1,158,013.27

CALCULO DE ESAL (EJES EQUIVALENTES)

1 ESTUDIO DE TRÁFICO DESVIADO TOTAL

AÑO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	C. RURAL	COMBI	B2	B3	C2	C3	C4	2S3	3S3	TOTAL
2025	25	5	91	9				59	6			6	201
VEH. LIVIANOS						VEH. PESADOS					VEH. PESADOS		

1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SENCILLOS EQUIVALENTES (ESAL's):

N° Carriles (2 Direcciones)		2		Factor Dirección		50%		Factor Distribución		100%	
Tipo Vehículo	TREN DE CARGAS				N° Veh/día	N° Veh/año	Factor Dirección	Factor Distribución	Factor de Crecimiento	Factor Camión	N° de ESAL's
AC					30	10,986	0.50	1.00	20.06	0.001	116.135
	fc:	0.0005	fc:	0.0005							
AP					99	36,282	0.50	1.00	20.06	0.001	383.529
	fc:	0.0005	fc:	0.0005							
C2					59	21,567	0.50	1.00	20.06	4.504	974,110.145
	fc:	1.2654	fc:	3.2383							
C3					6	2,242	0.50	1.00	20.06	3.285	73,856.866
	fc:	1.2654	fc:	2.0192							
T3S3					6.00	2,189	0.50	1.00	20.06	4.991	109,546.597
	fc:	1.2654	2.0192	1.7060							
TOTAL DE N° DE ESAL's											1,158,013.272

ANEXO 10

COMPROBACIÓN DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PATRON CON SOFTWARE PAVDESIGN

PAVDESIGN v23.0.0

PAVIMENTO FLEXIBLE

Inicio **ESAL's**

Requisitos de Diseño

Período de Diseño, n años

Tasa de Crecimiento, r %

CBR-Sub Rasante %

Etapas de Ejecución

Características de la Vía...

Calzada Sentidos Carril

Calidad del Drenaje

Base %

Sub Base %

$$\log_{10} W_{18} = z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{0.19}}} + 2.32 \log_{10} M_R - 8.07$$

Capas de Pavimento - Estructura

Superficial, d1 cm

Base, d2 cm

Sub Base, d3 cm

Verificación por SN

$SN = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2 + a_3 d_3 m_3$

Diseño **Requerido** ✓

Módulo de Resiliencia

Sub Rasante Mr Psi

Coefficientes Estructurales - [Cuadro 12.13]

Capa Superficial, ☒ a1 /cm

Base, ☐ a2 /cm

Sub Base, ☐ a3 /cm

Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión

Micropavimento 25mm

Tratamiento Superficial Bicapa

Lechada Asfáltica (Slurry Seal) de 12mm

Serviciabilidad - [Cuadro 12.12]

Inicial, pi

Final, pt

Diferencial, ΔPSI

Drenaje - [Cuadro 12.15]

Base, m2 <1.00>

Sub Base, m3 <1.00>

Confiabilidad - [Cuadro 12.7]

Nivel de Confiabilidad, R %

Desviación Estándar Normal, Zr

Desviación Estándar Combinada, So <0.4 - 0.50>

CEINTPERU®

PAVDESIGN v23.0.0



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

PAVIMENTO FLEXIBLE

Inicio

ESAL's

Trafico

Tipo de Vehículo

C2

C3

C4

8x4

T2S1

T2S2

T2Se2

T2S3

T2Se3

MTC

>>

<<

Factor Camión

0.0010

725

VEH/DÍA

Vehículo

IMDA

W18

1,158,013.27

ESAL'S

Tráfico: Tp5

Factores Distribución - [Cuadro 6.1]

Direccional, Fd

0.50

Carril, Fc

1.00

F. Presión Neumático - [Cuadro 6.13]

Presión Contacto, PCN

80

Psc

Presión Neumático, Fp

1.00

Espesor de capa Rodadura

50

mm

pt

2.5

Fca

26.953

Capas de Pavimento - Estructura

Superficial,

d1

7.0

cm

Base,

d2

15.0

cm

Sub Base,

d3

14.0

cm

Verificación por SN

$SN = a_1d_1 + a_2d_2m_2 + a_3d_3m_3$

Diseño

2.63

Requerido

2.62

✓

Módulo de Resiliencia

Sub Rasante

Mr

15,450.019

Psi

Coefficientes Estructurales - [Cuadro 12.13]

Capa Superficial,

☒

a1

0.170

/cm

Base,

☐

a2

0.052

/cm

Sub Base,

☐

a3

0.047

/cm

Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión

Micropavimento 25mm

Tratamiento Superficial Bicapa

Lechada Asfáltica (Slurry Seal) de 12mm

Serviciabilidad - [Cuadro 12.12]

Inicial,

pi

4

Final,

pt

2.5

Diferencial,

ΔPSI

1.5

Drenaje - [Cuadro 12.15]

Base,

m2

1

<1.00>

Sub Base,

m3

1

<1.00>

Confiabilidad - [Cuadro 12.7]

Nivel de Confiabilidad,

R

85

%

Desviación Estándar Normal,

Zr

-1.036

Desviación Estándar Combinada,So

0.45

<0.4 - 0.50>

CEINTPERU®

ANEXO 11

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON/SIN GEOGRID

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

TESIS:	INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025
TESISTA	BACH. MIRKO RAUL LEON PANDURO

MÉTODO AASTHO -93

Es uno de los métodos mas utilizados y de mayor utilización a nivel internacional para el diseño de pavimentos rígidos.

FORMULACIÓN DE DISEÑO

La ecuación básica de diseño a la que llegó AASTHO para el diseño de pavimentos rígidos, desde un desarrollo analítico, se encuentra plasmada también en monogramas de cálculo, éstos esencialmente basados en los resultados obtenidos de la prueba experimental de la carretera AASTHO. La ecuación de diseño para pavimentos rígidos modificada para la versión actual es la que a continuación se presenta:

FORMULA GENERAL AASTHO

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{10.94} + 2.32 \log_{10}(Mr) - 8.07$$

$$0.4 + \frac{1}{(SN+1)^{5.19}}$$

Donde:

SN	= Número Estructural
W18	= Tráfico (Número de ESAL's)
Zr	= Desviación Estándar Normal
So	= Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico
ΔPSI	= Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)
Po	= Serviciabilidad Inicial
Pt	= Serviciabilidad Final
Mr	= Módulo de Resiliencia

VARIABLES DEL DISEÑO

NÚMERO ESTRUCTURAL (SN).

En base a este número estructural, se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo establecido en el proyecto.

1.- ESTUDIO DE TRANSITO

1.1.- Transito (demanda)

Probablemente, la variable más importante en el diseño de una vía es el tránsito, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de éstos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA ó TPD), requiere ser expresado en términos de Ejes Equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento, por un eje simple de dos ruedas cargado con 8.2 ton de peso, con neumáticos con presión de 80 lb./pulg².

Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o (1 + i)^{n-1}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

T_o = Tránsito actual (año base o) en veh/día.

n = Años del período de diseño.

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico(*) normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA ó TPD), requiere ser expresado en términos de Ejes Equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento.

1.2.- Determinación del tránsito existente.

El volumen existente en el tramo, considera el promedio diario anual del total de vehículos (ligeros y pesados) en ambos sentidos.

Para la obtención de la demanda de tránsito que circula en cada sub tramo en estudio, se requerirá como mínimo la siguiente información:

a. El tránsito promedio semanal (TPDS) mediante conteos de tránsito en cada sub tramo (incluyendo un sábado o un domingo) por un período consecutivo de 7 días (5 día de semana+Sábado+Domingo), como mínimo, de una semana que haya sido de circulación normal. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo. Así mismo en caso no hubiera información oficial, sobre pesos por eje, aplicable a la zona, se efectuara un censo de carga Vehicular durante 2 días consecutivos.

b. Número, tipo y peso de los ejes de los vehículos pesados.

c. Con los datos obtenidos, se definirá el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el periodo de diseño del pavimento.

1.1. CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES ESAL'S(W18)

ESAL's(W18) =	1,158,013.27
ESAL's(W18) =	1.16E+06

2. CONFIABILIDAD:

Se denomina confiabilidad (R%) a la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. También se puede entender a la confiabilidad como un factor de seguridad, de ahí que su uso se debe al mejor de los criterios.

Cuadro 12.6
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T ₁₀	75,000	65%
	T ₁₁	150,001	70%
	T ₁₂	300,001	75%
	T ₁₃	500,001	80%
	T ₁₄	750,001	80%
Resto de Caminos	T ₁₅	1,000,001	85%
	T ₁₆	1,500,001	85%
	T ₁₇	3,000,001	85%
	T ₁₈	5,000,001	90%
	T ₁₉	7,500,001	90%
	T ₂₀	10,000,001	90%
	T ₂₁	12,500,001	90%
	T ₂₂	15,000,001	95%
	T ₂₃	20,000,001	95%
	T ₂₄	25,000,001	95%
	T ₂₅	30,000,001	95%
	T ₂₆	35,000,001	95%
	T ₂₇	40,000,001	95%
	T ₂₈	45,000,001	95%
	T ₂₉	50,000,001	95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Cuadro 12.8
Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)
Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)
Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T ₁₀	75,000	-0.585
	T ₁₁	150,001	-0.524
	T ₁₂	300,001	-0.674
	T ₁₃	500,001	-0.842
	T ₁₄	750,001	-0.842
Resto de Caminos	T ₁₅	1,000,001	-1.036
	T ₁₆	1,500,001	-1.036
	T ₁₇	3,000,001	-1.036
	T ₁₈	5,000,001	-1.282
	T ₁₉	7,500,001	-1.282
	T ₂₀	10,000,001	-1.282
	T ₂₁	12,500,001	-1.282
	T ₂₂	15,000,001	-1.645
	T ₂₃	20,000,001	-1.645
	T ₂₄	25,000,001	-1.645
	T ₂₅	30,000,001	-1.645
	T ₂₆	35,000,001	-1.645
	T ₂₇	40,000,001	-1.645
	T ₂₈	45,000,001	-1.645
	T ₂₉	50,000,001	-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

$$R (\%) = 85.00 \%$$

2.1. DESVIACIÓN ESTÁNDAR(Zr).

Es función de los niveles seleccionados de confiabilidad.

$$Zr = -1.036$$

2.2. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):

AASHTO propuso los siguientes valores para seleccionar la Variabilidad o Error Estándar Combinado So, cuyo valor recomendado es:

Para pavimentos flexibles	0.40 – 0.50
En construcción nueva	0.45

$$So = 0.450$$

4. SERVICIABILIDAD (Δ PSI):

El Índice de Serviabilidad Presente, es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.

ÍNDICE DE SERVICIO	CALIFICACIÓN
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

Po =	4
Pt =	2.5

$$\Delta \text{ PSI} = P_o - P_t$$

$$\Delta \text{ PSI} = 1.50$$

5. MÓDULO RESILIENTE (Mr)

El módulo resiliente es una medida de la rigidez del suelo de sub rasante, el cual para su cálculo, deberá determinarse mediante el ensayo de resiliencia determinado de acuerdo a las recomendaciones del AASHTO

$$\text{CBR} = 16.64 \%$$

$$\text{Mr} = 15450.02 \text{ PSI}$$

$$\text{Número Estructural requerido } \text{SN} = 2.615$$

Haciendo tanteos de espesor hasta que (Ecuación I) Sea aproximadamente Igual a (Ecuación II):

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) - Z_r \times S_o + 0.20 + 8.07$$

$$14.7999 \dots \text{Ecuación I}$$

$$9.36 \times \text{Log}_{10}(\text{SN} + 1) + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{ PSI}}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10}(\text{Mr})$$

$$14.799 \dots \text{Ecuación II}$$

NÚMERO ESTRUCTURAL (SN).

$$\text{SN} = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

SN	=	Número Estructural.
a _{1,2,3}	=	Coefficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase.
d _{1,2,3}	=	Espesores (en cm) de las capas: superficial, base y subbase.
m _{2,3}	=	Coefficiente de drenaje para las capas: superficial, base y subbase.

$$a_1 = 0.17 \text{ /cm}$$

$$a_2 = 0.052 \text{ /cm}$$

$$a_3 = 0.047 \text{ /cm}$$

CALIDAD DE DRENAJE

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

m2 = 1

m3 = 1

Espesor de capa Superficial **D1 = 7.00 Cm**

Espesor de Base **D2 = 15.00 Cm**

Espesor de Subbase **D3 = 14.00 Cm**

Número Estructural requerido **SN = 2.615**

Número Estructural calculado **SN = 2.628**

Comparando ambos "SN"

CUMPLE

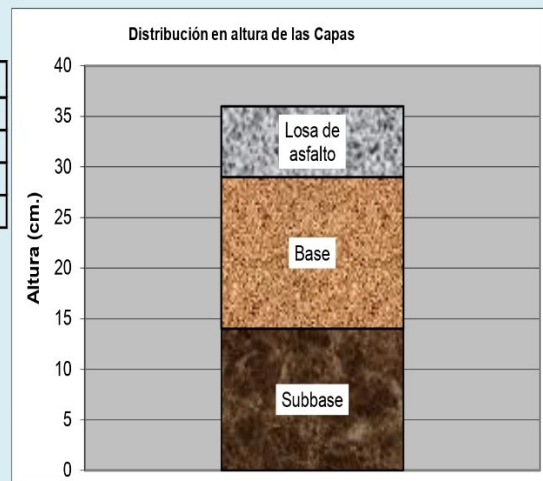
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

	Pulg.	Cm.
Losa de C° Asfáltico	e= 0.028	7.00
Base Granular	e= 0.059	15.00
Subbase granular	e= 0.055	14.00
TOTAL	0.14	36.00

Log10(W18) = 6.076 = 6.076

VARIACIÓN 0.000

**RESIST ESAL
MAX DISEÑADO 1,190,220.58**



DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LA APLICACIÓN DEL GEOGRID

NÚMERO ESTRUCTURAL CON LA APLICACIÓN DEL GEOGRID (SN).

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot \text{LCR} \cdot D_3 \cdot m_3$$

LCR=

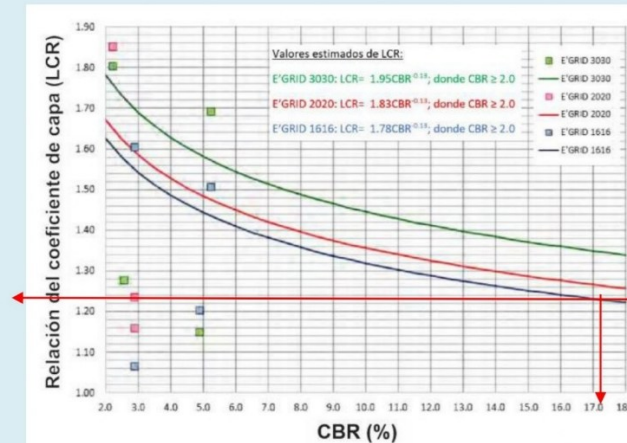


Figura 2.26: LCR Vs. CBR de la subrasante - Bostd geosynthetics (2014).

SE APLICARA LA
GEOMALLA BIAxIAL
TIPO:

MacGRID EG 20s

LCR= 1.259

Número Estructural calculado **SN = 2.642**

Comparando ambos "SN"

CUMPLE

Espesor de capa Superficial **D1 = 9.00 Cm**

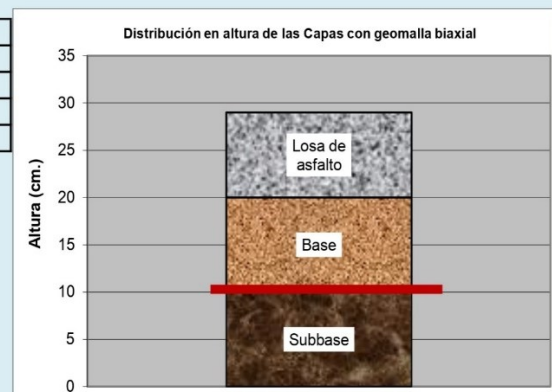
Espesor de Base **D2 = 10.00 Cm**

Espesor de Subbase **D3 = 10.00 Cm**

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO CON EL APLICACIÓN DEL GEOGRID

Losa de C° Asfáltico
Base Granular
Subbase granular

	Pulg.	Cm.
e=	0.035	9.00
e=	0.039	10.00
e=	0.039	10.00
TOTAL	0.11	29.00



$\text{Log}_{10}(W_{18}) = 6.0891 = 6.0891$

VARIACIÓN 0.0000

ESAL MEJORADO CON GEOGRID 1,227,730.14

ANEXO 12

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOGRID CON SOFTWARE MACREAD

MACREAD 2.0 AASHTO
Flexible Pavement Design Software

MACCAFERRI
www.maccaferri.com

Client **BACH. MIRKO RAUL LEON PANDURO / 1**

pag. 1 of 1

● Project Information

Title INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CANAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO 2025

Title BACH. MIRKO RAUL LEON PANDURO
Author/Designer

● Input

Surface Layer

Layer Coefficient	0.417
Minimum depth	0.075

Base Course

Layer coefficient	0.132
Drainage coefficient	1
Minimum depth	0.15
CBR [%]	80

Subbase Course

Layer Coefficient	0.12
Drainage coefficient	1
Minimum depth	0.1
CBR [%]	40

Subgrade

CBR [%]	16.64
Resilient Modulus [psi]	15450

Traffic Data

Reliability level	85
Combined Standard Error	0.45
Initial service index	4
Terminal surface index	2.5

TOTAL ESAL / Day	N.A.
Total number of passages in 1st year	N.A.
Years	N.A.
Compound traffic during the analysis period	N.A.
Total volume of traffic during the analysis period	N.A.

Total design ESAL, W18 1,158,013

Structural Number S.N. 2.616

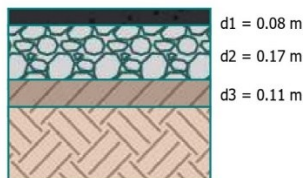
Reinforcement

Base Geogrid	
LCR	
Subbase Geogrid	MacGRID EG 20S
LCR	1.259

● Results

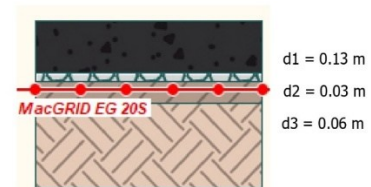
Mode: **Standard Pavement Design**

Unreinforced



Reinforced

2. Reduced layer depth



ANEXO 13

CONSTANCIA DE TRABAJO DE LABORATORIO



GASPAR E.I.R.L.

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

CERTIFICADO


Mediante el presente documento, la empresa **GASPAR E.I.R.L.**, certifica que el Bach. **MIRKO RAÚL LEÓN PANDURO**, identificado con D.N.I. N.º 76908036, pertenece a la Facultad de Ingeniería Civil de la **Universidad de Huánuco** y ha realizado los ensayos de laboratorio en nuestras instalaciones para los trabajos de investigación titulados:

“INFLUENCIA DEL GEOGRID EN LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO EN LA RUTA AUCAYACU - CAÑAVERAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2025”, en el Área de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos, durante el mes de junio del 2025.

El testista ha realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Análisis granulométrico
- Perfil estratigráfico
- Contenido de humedad
- Proctor modificado
- CBR

Se extiende el presente documento a favor del interesado para los fines que estime conveniente.


LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Franck Hussein Alvares Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

ANEXO 14

FORMATOS DE LABORATORIO



GASPAR E.I.R.L

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO																
PROYECTO : DISTRITO : UBICACION : PROVINCIA : SOLICITANTE : TECNICAS DE INVESTIGACION : COTAS REFERENCIA : NIVEL : FECHA :								EXPLORACION C - 0								
DEPARTAMENTO : DIMENS. CALICATA: LARGO: ANCHO: PROFUNDIDAD FINAL : NIVEL FREATICO :								PÁGINA 1 DE 1								
PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SÍMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTREO										
						TIPO	Nº	PRGF.								
					<table border="1"> <thead> <tr> <th>CARACTERISTICAS</th> <th>LIMITES CONSISTENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVAS :</td> <td>LL =</td> </tr> <tr> <td>ARENAS :</td> <td>LLP =</td> </tr> <tr> <td>ARCILLAS Y LIMOS :</td> <td>IP =</td> </tr> </tbody> </table>	CARACTERISTICAS	LIMITES CONSISTENCIA	GRAVAS :	LL =	ARENAS :	LLP =	ARCILLAS Y LIMOS :	IP =			
CARACTERISTICAS	LIMITES CONSISTENCIA															
GRAVAS :	LL =															
ARENAS :	LLP =															
ARCILLAS Y LIMOS :	IP =															
LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L. Francisco Huesán Álvarez Robles Tec. Laboratorio de Suelos																
OBSERVACIONES																
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.																



GASPAR E.I.R.L.

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

PROYECTO						CÓDIGO	
						FECHA	
						REVISIÓN	
						PÁGINA 1 DE 1	
UBICACIÓN							
SOLICITANTE						SONDEO No.	
ATENCIÓN						MUESTRA No.	
N. FREÁTICO						PROFUNDIDAD	
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS MTC E - 107 / ASTM D 6913 / D9613M							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MTC E 107 (MÉTODO POR TAMIZADO)					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
Masa húmeda total antes del lavado, g		Masa seca Total antes del lavado, g					
Masa seca después de lavar (g)							
Tamiz (Pulg) (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	RESULTADOS		
					LÍMITE LÍQUIDO		
					LÍMITE PLÁSTICO		
					ÍNDICE DE PLASTICIDAD		
					COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD		
					COEFICIENTE DE CURVATURA		
					% DE GRAVA		
					% DE ARENA		
					% DE FINOS		
					D60 (mm)		
					D30 (mm)		
					D10 mm (DIÁMETRO EFECTIVO)		
					HUMEDAD NATURAL		
					CLASIFICACIÓN DE SUELO ANALIZADO		
					CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) AASHTO		
					SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S.		
					SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS CON FINOS, CONSISTENCIA SEMI DURA Y DE COLOR MARRÓN, NO PRESENTA PLASTICIDAD CON 24.71% DE FINOS (QUE PASA LA MALLA Nº 200).		
CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA							
 LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L. <i>Franck Hussein Alvares Robles</i> Tec. Laboratorio de Suelos							
OBSERVACIONES							
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.							



GASPAR E.I.R.L.

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

PROYECTO				CÓDIGO							
				FECHA							
				REVISIÓN							
				PÁGINA 1 DE 1							
UBICACIÓN											
SOLICITANTE				SONDEO No.							
INTENCIÓN				MUESTRA No.							
NÚMERO TÉCNICO				PROYUNDIDAD, m							
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA Y HUMEDAD DE MUESTRAS DE SUELO MTC E 800 000 001 018 01 STM D 018 01 STM D 000 000											
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, MÉTODO 0 (MTC E 000)				CURVA DE LÍQUIDO							
Número de golpes											
Masa húmeda + Tara, g											
Masa seca + Tara, g											
Masa de Tara, g											
Masa del agua, g											
Masa seca, g											
Humedad, (%)											
			MTC E 018								
Masa húmeda + Tara, g											
Masa seca + Tara, g											
Masa de Tara, g											
Masa del agua, g											
Masa seca, g											
Humedad, (%)											
<div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%; font-size: x-small;">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">LÍMITE PLÁSTICO</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td></td> </tr> </table> </div> <div style="clear: both;"></div>						LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO											
LÍMITE PLÁSTICO											
ÍNDICE DE PLASTICIDAD											
<div style="display: inline-block; vertical-align: middle; font-size: small;"> LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L. Frank Hussien Alvarez Robles Tec. Laboratorio de Suelos </div>											
OBSERVACIONES											
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.											

**GASPAR E.I.R.L****INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS**

PROYECTO		UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	
			PROVINCIA	
			DISTRITO	
C.LICITACIÓN				
PROYUNDIDO				
NIVEL RELEVANTE				

RELACION HUMEDAD DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO - STM D 55, MTC E 55

Número de muestra	Número	Peso del Martillo	
Dimensión del Molde	Diámetro	Superficie	Col.
	Soportar		

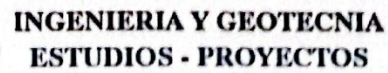
RELACION DENSIDAD HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO - STM D 55**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)				
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA				
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)				
PESO DEL AGUA (grs)				
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)				
% PROMEDIO				

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %				
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)				
PESO DEL MOLDE (grs)				
PESO DEL SUELO (grs)				
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)				
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)				
			Densidad Máxima (gr/cm ³)	
			Humedad Optima (%)	

**LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASPHALTO GASPAR E.I.R.L.****Proyecto: Mejoramiento de Carreteras Rurales
Tercer Laboratorio de Sucesos**

[illegible]



GASPAR E.I.R.L

**INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS**

PROYECTO <input type="checkbox"/>		UBICACIÓN	REGION <input type="checkbox"/>	
			PROVINCIA <input type="checkbox"/>	
			DISTRITO <input type="checkbox"/>	
CALICATO <input type="checkbox"/>				
ESTRUTO <input type="checkbox"/>				
PROVINCIA <input type="checkbox"/>				
NIVEL <input type="checkbox"/>				

ENSAYO: C.B.R

Humedad Optima Porct., Mod.:

Max. Des. Porct., Mod.:

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Francisco Hussien Alvarez Robles
Téc. Laboratorio de Suelos



GASPAR E.I.R.L.

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

OBRA		UBICACIÓN		DEPARTAMENTO	
				PROVINCIA	
				DISTRITO	
CALCATA					
ESTRATO					
PROFUNDIDAD					
NIVEL FREÁTICO				FECHA	

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

Nº Golpes / capa: _____ Nº Capas: _____ Peso del Martillo: _____
Dimensiones del Molde: _____ Diámetro: _____ Altura: _____ Vol. _____
Sobrecarga: _____

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)				
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA				
PESO DEL TARRO+MUESTRA SECA (grs)				
PESO DEL AGUA (grs)				
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)				
% PROMEDIO				

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %				
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)				
PESO DEL MOLDE (grs)				
PESO DEL SUELO (grs)				
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)				
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)				
				Densidad Máxima (grs/cm ³)
				Humedad Óptima%

**LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.**

Francisco Hussain Alvarez Robles
Téc. Laboratorio de Suelos



GASPAR E.I.R.L.

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

PROYECTO:

UBICACIÓN

LUGAR
FECHA.

ENSAYOS EN LABORATORIO - RESUMEN DE CALICATAS

CALICATAS	PROF. POR ESTRATO	PROF. TOTAL	TIPO DE SUELO	ANALISIS GRANULOMETRICO				CONTENIDO			LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	HUMEDAD (%)
				PORCENTAJE QUE PASA LA MALLA (%)				GRAVA	ARENA	FINO				

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Frank Riossen Alvarez Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 - Amantla - Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

Escaneado con CamScanner

ANEXO 15

RESULTADOS DE LABORATORIO

– Perfil estratigráfico



GASPAR E.I.R.L

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO									
PROYECTO : "Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"								EXPLORACION C - 01	
UBICACIÓN : DISTRITO : JOSÉ CRESPO Y CASTILLO PROVINCIA : LEONCIO PRADO DEPARTAMENTO : HUANUCO								PÁGINA 1 DE 1	
SOLICITANTE : Bach. Mirko Raúl León Panduro									
TECNICAS DE INVESTIGACION : CALICATA COTAS REFERENCIA : NIVEL DEL TERRENO DIMENS. CALICATA: LARGO: 1.50 m ANCHO: 1.00 m NIVEL : 588.00 m.s.n.m PROFUNDIDAD FINAL : 1.50 m FECHA : JUNIO-25 NIVEL FREATICO : NO SE ENCONTRO									
PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTREO			
						TIPO	Nº	PROF.	
0.00	0.80	01		PT	Turba: Material orgánico			0.00 m	
0.05	754.95							0.05 m	
1.50	753.50	02		SM	Se encuentra un estrato de arena limosa con grava. Se encontró un suelo semipermeable de color marrón. Según la clasificación SUCS es un suelo del tipo "SM".	Mab	1	0.05 m	
								1.50 m	
					CARACTERISTICAS LIMITES CONSISTENCIA GRAVAS : 35.95 % LL = 0.00 ARENAS : 39.34 % ILP = 0.00 ARCILLAS Y LIMOS : 24.71 % IP = 0.00				
8 jun 2025 10:42:21 a. m. 18L 378514 9012106 189° S Sánchez Cerro Aucayacu Leoncio Prado Huánuco Altitud:588.9m Velocidad:0.5km/h									
OBSERVACIONES									
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.									

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Franck Hussein Alvares Robles
Tec/Laboratorio de Suelos

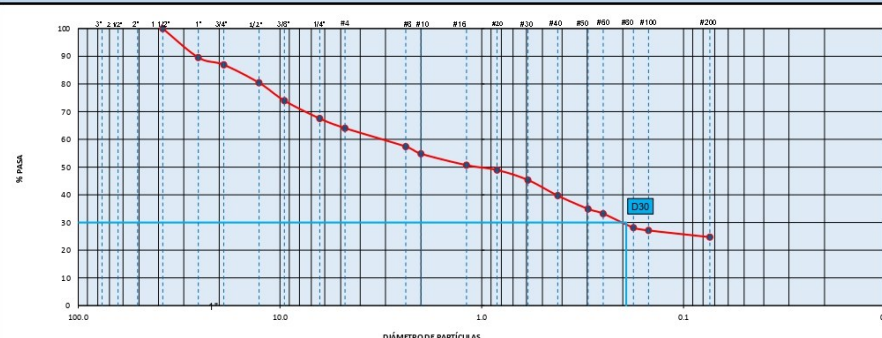
— Granulometría

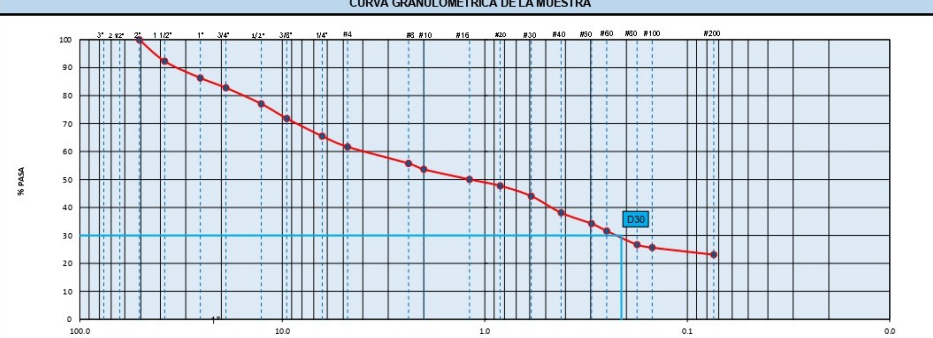


GASPAR E.I.R.L

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO																									
PROYECTO : "Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"								EXPLORACION C - 02																	
UBICACIÓN : DISTRITO : JOSÉ CRESPO Y CASTILLO PROVINCIA : LEONCIO PRADO DEPARTAMENTO : HUANUCO								PÁGINA 1 DE 1																	
SOLICITANTE : Bach. Mirko Raúl, León Panduro																									
TECNICAS DE INVESTIGACION : CALICATA																									
COTAS REFERENCIA : NIVEL DEL TERRENO								DIMENS. CALICATA: LARGO: 1.50 m ANCHO: 1.00 m																	
NIVEL : 755.00 m.s.n.m								PROFUNDIDAD FINAL : 1.70 m																	
FECHA : JUNIO-25								NIVEL FREATICO : NO SE ENCONTRO																	
PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTREO																			
						TIPO	N°	PROF.																	
0.00	0.00	01		PT	Turba: Material orgánico			0.00 m																	
0.10	754.90							0.10 m																	
1.70	753.30	02		SM	Se encuentra un estrato de arena limosa con grava. Se encontró un suelo semipermeable de color marrón. Según la clasificación SUCS es un suelo del tipo "SM".	Mab	1	0.10 m																	
								1.70 m																	
						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CARACTERISTICAS</th> <th colspan="2">LIMITE CONSISTENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVAS :</td> <td>38.32 %</td> <td>LL =</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>ARENAS :</td> <td>38.57 %</td> <td>LLP =</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>ARCILLAS Y LIMOS :</td> <td>23.11 %</td> <td>IP =</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>				CARACTERISTICAS		LIMITE CONSISTENCIA		GRAVAS :	38.32 %	LL =	0.00	ARENAS :	38.57 %	LLP =	0.00	ARCILLAS Y LIMOS :	23.11 %	IP =	0.00
CARACTERISTICAS		LIMITE CONSISTENCIA																							
GRAVAS :	38.32 %	LL =	0.00																						
ARENAS :	38.57 %	LLP =	0.00																						
ARCILLAS Y LIMOS :	23.11 %	IP =	0.00																						
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L. Rick Hussein Alvares Robles Tec./ Laboratorio de Suelos </div> <div> 8 jun 2025 10:44:31 a. m. 18L 378526 9012103 46° NE Sánchez Cerro Aucayacu Leoncio Prado Huánuco Altitud: 594.4m Velocidad: 0.3km/h </div> </div>																									
OBSERVACIONES																									
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.																									

PROYECTO	"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverl del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"			CÓDIGO	P - 01
				FECHA	JUNIO-25
				REVISIÓN	A.A.R.C
				PÁGINA 1 DE 1	
UBICACIÓN	DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO-LEONCIO PRADO-HUÁNUCO				
SOLICITANTE	Bach. Mirko Raúl, León Panduro			SONDEO No.	C - 01
ATENCIÓN				MUESTRA No	M - 01
N. FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ			PROFUNDIDAD	1.50 m
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS MTC E - 107 / ASTM D 6913 / D9613M					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MTC E 107 (MÉTODO POR TAMIZADO)				DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Masa húmeda total antes del lavado, g		3000.0	Masa seca Total antes del lavado, g	2793.6	
Masa seca después de lavar (g)		2103.30	ARENA LIMOSA CON GRAVA SM		
Tamiz (Pulg.) (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Pasado	RESULTADOS	
3"	76.200	0.0	100.00	LÍMITE LÍQUIDO	0.00
2 1/2"	63.500	0.0	100.00	LÍMITE PLÁSTICO	0.00
2"	50.800	0.0	100.00	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	0.00
1 1/2"	38.100	0.0	100.00	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	N/A
1"	25.400	292.2	10.5	COEFICIENTE DE CURVATURA	N/A
3/4"	19.000	73.2	13.1	% DE GRAVA	36.0
1/2"	12.700	181.7	19.6	% DE ARENA	39.3
3/8"	9.510	180.3	26.0	% DE FINOS	24.7
1/4"	6.350	180.2	32.5	D60 (mm)	0.19
#4	4.750	96.7	36.0	D10 mm (DIÁMETRO EFECTIVO)	
#8	2.380	185.8	42.6	HUMEDAD NATURAL	8.42
#10	2.000	72.7	45.2	CLASIFICACIÓN DE SUELO ANALIZADO	
#16	1.190	114.6	49.3	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) AASHTO	
#20	0.840	49.0	51.1	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S.	
#30	0.590	100.7	54.7	A-1-b	
#40	0.420	157.7	60.3	SM	
#50	0.297	134.0	65.1	SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS CON FINOS, CONSISTENCIA SEMI DURA Y DE COLOR MARRÓN, NO PRESENTA PLASTICIDAD CON 24.71% DE FINOS (QUE PASA LA MALLA N° 200).	
#60	0.250	47.4	66.8		
#80	0.177	141.6	71.9		
#100	0.149	27.8	72.9		
#200	0.074	67.6	75.3		
Pasa #200	690.4	24.7	100.0		
CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA					
					
OBSERVACIONES					
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.					

PROYECTO	"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"		CÓDIGO	P - 01
			FECHA	JUNIO-25
			REVISIÓN	A.A.R.C
			PÁGINA 1 DE 1	
UBICACIÓN	DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO-LEONCIO PRADO-HUÁNUCO			
SOLICITANTE	Bach. Mirko Raúl, León Panduro	SONDEO No.	C - 02	
ATENCION		MUESTRA No	M - 01	
N. FREATICO	NO SE ENCONTRO	PROFUNDIDAD	1.70 m	
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS MTC E - 107 / ASTM D 6913 / D9613M				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MTC E 107 (MÉTODO POR TAMIZADO)			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Masa húmeda total antes del lavado, g	3000.0	Masa seca Total antes del lavado, g	2673.7	
Masa seca después de lavar (g)	2055.80			
TAMIZ (Pulg.) (mm)			RESULTADOS	
Peso Ret (g)			% Retenido	
% Retenido Acumulado			% Pasa	
3"			0.0	100.00
2 1/2"			0.0	100.00
2"			0.0	100.00
1 1/2"			206.8	92.27
1"			159.4	86.30
3/4"			94.1	82.78
1/2"			153.5	77.04
3/8"			139.7	71.82
1/4"			169.4	65.48
#4			101.6	61.68
#8			158.9	55.74
#10			56.4	53.63
#16			96.1	50.04
#20			61.3	47.74
#30			98.4	44.06
#40			159.2	38.11
#50			104.1	34.21
#60			69.6	31.61
#80			131.8	26.68
#100			27.8	25.64
#200			67.6	23.11
Pasa #200			618.0	0.0
ARENA LIMOSA CON GRAVA SM				
LÍMITE LÍQUIDO 0.00				
LÍMITE PLÁSTICO 0.00				
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 0.00				
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD N/A				
COEFICIENTE DE CURVATURA N/A				
% DE GRAVA 38.3				
% DE ARENA 38.6				
% DE FINOS 23.1				
D60 (mm) 0.21				
D10 mm (DIÁMETRO EFECTIVO) 0.07				
HUMEDAD NATURAL 9.11				
CLASIFICACIÓN DE SUELO ANALIZADO				
CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) AASHTO A-1-b				
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. SM				
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS CON FINOS, CONSISTENCIA SEMI DURA Y DE COLOR MARRÓN, NO PRESENTA PLASTICIDAD CON 23.11% DE FINOS (QUE PASA LA MALLA N° 200).				
CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA				
				
OBSERVACIONES				
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.				

— Límites de Atterberg

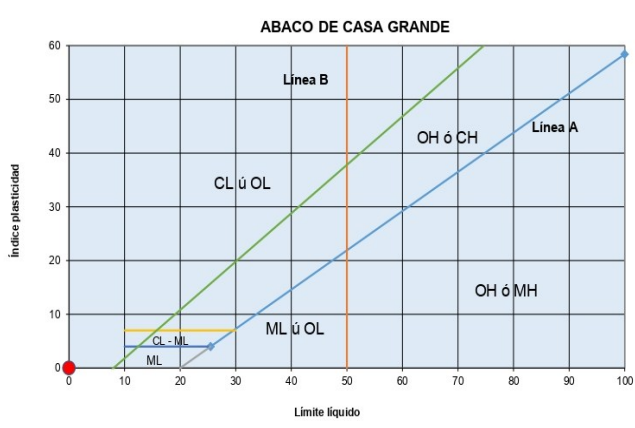
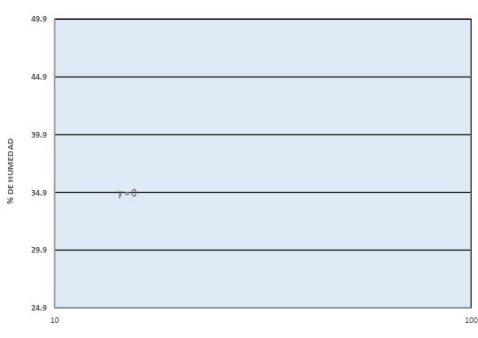


GASPAR E.I.R.L.


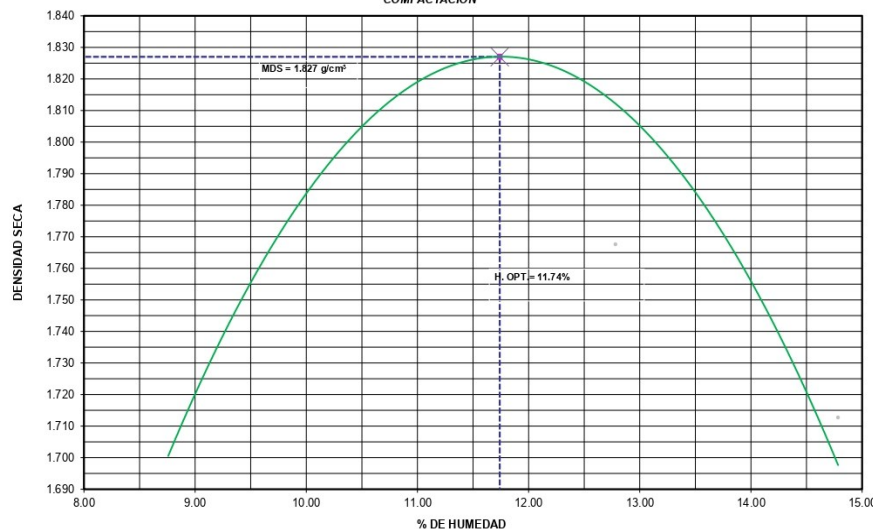
INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS



PROYECTO	"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"	CÓDIGO	P - 01
		FECHA	JUNIO-25
		REVISIÓN	A.A.R.C
PÁGINA 1 DE 1			
UBICACIÓN	DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO-LEONCIO PRADO-HUÁNUCO		
SOLICITANTE	Bach. Mirko Raúl, León Panduro	SONDEO No.	C - 01
ATENCION		MUESTRA No	M - 01
N. FREATICO	NO SE ENCONTRO	PROFUNDIDAD, m	1.50 m
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO MTC E - 110 / 111 / 108 - ASTM D4318 - ASTM D 2216-19			
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, METODO A - MTC E 110		CURVA DE FLUIDEZ	
Numero de golpes	0	0	0
Masa humeda + Tara, g	0.00	0.00	0.00
Masa seca + Tara, g	0.00	0.00	0.00
Masa de Tara, g	0.00	0.00	0.00
Masa del agua, g	0.00	0.00	0.00
Masa seca, g	0.00	0.00	0.00
Humedad, (%)	0.00	0.00	0.00
LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111 Masa humeda + Tara, g 0.00 0.00 92.06 Masa seca + Tara, g 0.00 0.00 86.60 Masa de Tara, g 0.00 0.00 21.72 Masa del agua, g 0.00 0.00 5.46 Masa seca, g 0.00 0.00 64.88 Humedad, (%) 0.00 0.00 8.42		HUMEDAD MTC E 108 92.06 86.60 21.72 5.46 64.88 8.42	
ABACO DE CASA GRANDE 			
% Limite Liquido 0.00 % Limite Plástico 0.00 % Indice de Plasticidad 0.00			
OBSERVACIONES			
* Prohibida la reproduccion parcial o total de este documento sin la autorizacion escrita de LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.			

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Franck Hussain Alvarez Robles
 Tec/Laboratorio de Suelos

PROYECTO	"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"	CÓDIGO	P - 01						
		FECHA	JUNIO-25						
		REVISIÓN	A.A.R.C						
		PÁGINA 1 DE 1							
UBICACIÓN	DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO-LEONCIO PRADO-HUÁNUCO								
SOLICITANTE	Bach. Mirko Raúl, León Panduro	SONDEO No.	C - 02						
ATENCION		MUESTRA No	M - 01						
N. FREATICO	NO SE ENCONTRÓ	PROFUNDIDAD, m	1.70 m						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO MTC E - 110 / 111 / 108 - ASTM D4318 - ASTM D 2216-19									
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, METODO A - MTC E 110		CURVA DE FLUIDEZ							
Numero de golpes	0	0	0						
Masa húmeda + Tara, g	0.00	0.00	0.00						
Masa seca + Tara, g	0.00	0.00	0.00						
Masa de Tara, g	0.00	0.00	0.00						
Masa del agua, g	0.00	0.00	0.00						
Masa seca, g	0.00	0.00	0.00						
Humedad, (%)	0.00	0.00	0.00						
LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		HUMEDAD MTC E 108							
Masa húmeda + Tara, g	0.00	0.00	76.91						
Masa seca + Tara, g	0.00	0.00	72.31						
Masa de Tara, g	0.00	0.00	21.82						
Masa del agua, g	0.00	0.00	4.60						
Masa seca, g	0.00	0.00	50.49						
Humedad, (%)	0.00	0.00	9.11						
									
<table border="1"> <tr> <td>% Límite Líquido</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>% Límite Plástico</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>% Índice de Plasticidad</td> <td>0.00</td> </tr> </table>				% Límite Líquido	0.00	% Límite Plástico	0.00	% Índice de Plasticidad	0.00
% Límite Líquido	0.00								
% Límite Plástico	0.00								
% Índice de Plasticidad	0.00								
OBSERVACIONES									
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.									

– Proctor y CBR

 GASPAR E.I.R.L		INGENIERIA Y GEOTECNIA ESTUDIOS - PROYECTOS		
PROYECTO :	"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"		UBICACIÓN :	
CALICATA :	C - 01	DEPARTAMENTO :	HUANUCO	
ESTRATO :	E - 02	PROVINCIA :	LEONCIO PRADO	
PROFUNDIDAD :	1.50 M	DISTRITO :	JOSE CRESPO Y CASTILLO	
NIVEL FREATICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	JUNIO DE 2025	
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115				
Nº Golpes / capa:	56	Nº Capas:	5	
Dimensiones del Molde		Peso del Martillo:	10 Lbs.	
		Altura:	12.2	
		Sobrecarga:	10 Lbs.	
		Vol.	2177	
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557				
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	14.45	14.42	14.41	14.40
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	47.71	48.35	44.44	45.25
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	45.00	45.65	41.54	42.25
PESO DEL AGUA (grs)	2.71	2.70	2.90	3.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	30.6	31.2	27.1	27.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	8.87	8.65	10.69	10.77
% PROMEDIO	8.76	10.73	12.78	14.78
DETERMINACION DE LA DENSIDAD				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.76	10.73	12.78	14.78
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10610	11097	10960	10900
PESO DEL MOLDE (grs)	6620	6620	6620	6620
PESO DEL SUELO (grs)	3990	4477	4340	4280
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.833	2.057	1.994	1.966
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.685	1.857	1.768	1.713
			Densidad Máxima (grs/cm3)	1.827
			Humedad Óptima%	11.74
COMPACTACION				
				


 LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
 Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

 Franck Hussein Alvares Robles
 Tec/ Laboratorio de Suelos



GASPAR E.I.R.L. INGENIERIA Y GEOTECNIA ESTUDIOS - PROYECTOS

PROYECTO :	"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"	UBICACIÓN	REGION :	HUANUCO
CALICATA :	C - 01		PROVINCIA :	LEONCIO PRADO
ESTRATO :	E - 02		DISTRITO :	JOSE CRESPO Y CASTILLO
PROFUNDIDAD :	1.50 M			
NIVEL FREATICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	JUNIO DE 2025	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN

Molde N°	01	02	03
N° de golpes por capa	10	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs.)	12400	12600	12892
Peso del molde (gramos)	8180	8100	8150
Peso del suelo húmedo (grs.)	4220	4500	4742
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.82	1.94	2.04
Densidad seca (grs./cm3)	1.63	1.73	1.827
Tarro N°	15	22	29
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	45.25	46.00	43.36
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	42.02	42.69	40.33
Peso del agua (grs.)	3.23	3.31	3.03
Peso del tarro (grs.)	14.48	14.50	14.54
Peso del suelo seco (grs.)	27.54	28.19	25.79
% de humedad	11.73	11.74	11.74
PROMEDIO DE HUMEDAD			

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN	LECTURA	EXPANSIÓN	LECTURA	EXPANSIÓN
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%
11/11/2024	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.000
12/11/2024	24	18	0.180	0.15	17	0.170	0.146
13/11/2024	48	19	0.190	0.16	19	0.190	0.163
14/11/2024	72	21	0.210	0.18	21	0.210	0.180
15/11/2024	96	23	0.230	0.20	22	0.220	0.189

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
	DIAL	Libras.	Libras./pulg ²	DIAL	Libras.	Libras./pulg ²	DIAL	Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	15	42	14	22	59	20	28	74	25
0.050	31	81	27	37	96	32	63	160	53
0.075	56	143	48	73	185	62	111	279	93
0.100	98	247	82	131	328	109	192	479	160
0.150	142	356	119	181	452	151	268	667	222
0.200	179	447	149	218	544	181	330	821	274
0.250	216	539	180	263	655	218	385	957	319
0.300	249	620	207	301	749	250	429	1065	355
0.400	303	754	251	352	875	292	468	1162	387
0.50	342	850	283	386	959	320	492	1221	407

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Franck Hussein Alvares Robles
Tec./ Laboratorio de Suelos



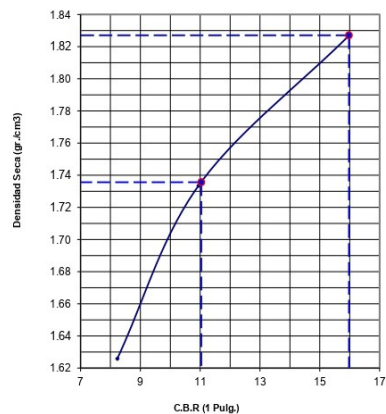
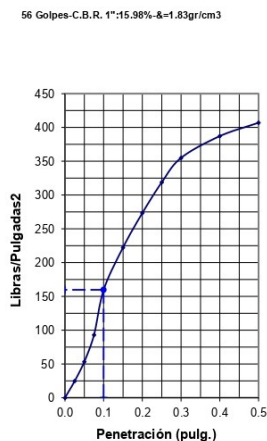
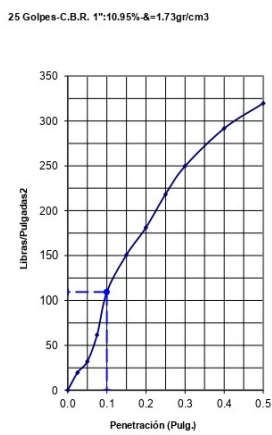
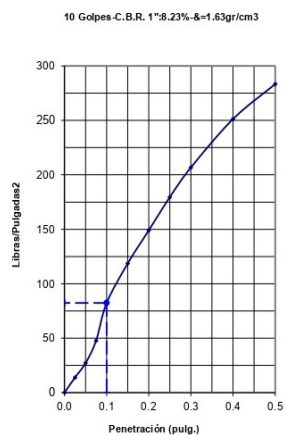
GASPAR E.I.R.L

**INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS**

PROYECTO :		"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"		UBICACIÓN	REGION :	HUANUCO
					PROVINCIA :	LEONCIO PRADO
					DISTRITO :	JOSE CRESPO Y CASTILLO
CALICATA :	C - 01					
ESTRATO :	E - 02					
PROFUNDIDAD :	1.50 M		FECHA :	JUNIO DE 2025		
NIVEL FREATICO :	NO SE ENCONTRO					

ENSAYO: C.B.R

Humedad Optima Porct.. Mod.:	11.74 %	Max. Des. Porct.. Mod.:	1.827 gr/cm ³
------------------------------	---------	-------------------------	--------------------------



GOLPES	W. %	&.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	11.73	1.63	0.20	89	8.23		95%	100%
25	11.74	1.73	0.19	95	10.95		11.04	15.98
56	11.74	1.83	0.17	100	15.98			



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Franck Hussain Alvares Robles
Tec./Laboratorio de Suelos



GASPAR E.I.R.L

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

OBRA :	"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cafiaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"	UBICACIÓN	DEPARTAMENTO : HUANUCO
			PROVINCIA : LEONCIO PRADO
			DISTRITO : JOSE CRESPO Y CASTILLO
CALICATA :	C - 02	FECHA :	JUNIO DEL 2025
ESTRATO :	E - 02		
PROFUNDIDAD :	1.70 m		
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRO		

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

Nº Golpes / capa:	56	Nº Capas:	5	Peso del Martillo:	10 Lbs.
Dimensiones del Molde		Diametro:	15.185	Altura:	11.631
		Sobrecarga:	10 Lbs.	Vol.	2106.38

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

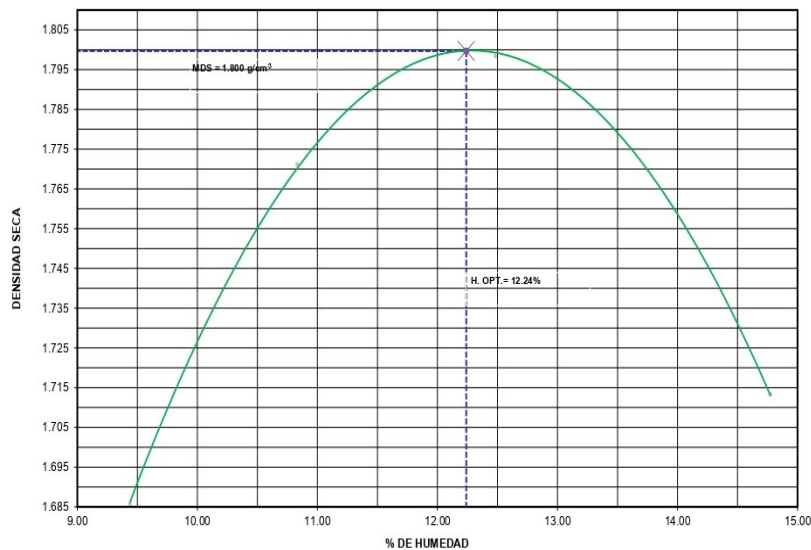
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	21.82	21.58	21.00	21.65
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	51.65	71.00	62.25	65.32
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	49.10	66.70	58.24	61.03
PESO DEL AGUA (grs)	2.55	4.30	4.01	4.29
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	27.3	45.1	39.4	39.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9.35	9.53	10.77	12.56
% PROMEDIO	9.44	10.83	12.48	14.77

DETERMINACION DE LA DENSIDAD


CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.44	10.83	12.48	14.77
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10008	10257	10383	10264
PESO DEL MOLDE (grs)	6122	6122	6122	6122
PESO DEL SUELO (grs)	3886	4135	4261	4142
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.845	1.963	2.023	1.966
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.686	1.771	1.798	1.713
			Densidad Máxima (grs/cm3)	1.800
			Humedad Optima%	12.24

COMPACTACION



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Franck Hussein Alvares Robles
Tec. Laboratorio de Suelos



GASPAR E.I.R.L

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

OBRA :	"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverel del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"			REGION : HUANUCO	
CALICATA :	C - 02			PROVINCIA: LEONCIO PRADO	
ESTRATO :	E - 02			DISTRITO : JOSE CRESPO Y CASTILLO	
PROFUNDIDAD :	1.70 m	FECHA :	JUNIO DEL 2024		
NIVEL FREATICO :	NO SE ENCONTRO				

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	01	03	04			
Nº de golpes por capa	10	25	56			
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	11945	12176	12448			
Peso del molde (gramos)	8115	8147	8163			
Peso del suelo húmedo (grs.)	3830	4029	4285			
Volumen del molde (cc)	2124	2123	2120			
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.80	1.90	2.02			
Densidad seca (grs./cm3)	1.61	1.69	1.800			
Tarro Nº	1	3	12			
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	84.65	87.45	85.45			
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	77.79	80.29	78.51			
Peso del agua (grs.)	6.86	7.16	6.94			
Peso del tarro (grs.)	21.82	21.76	21.83			
Peso del suelo seco (grs.)	55.97	58.53	56.68			
% de humedad	12.26	12.23	12.24			
PROMEDIO DE HUMEDAD						

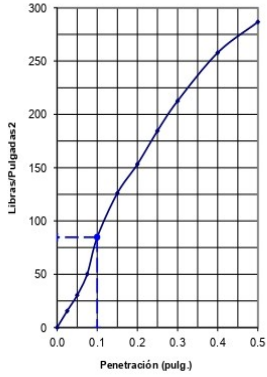
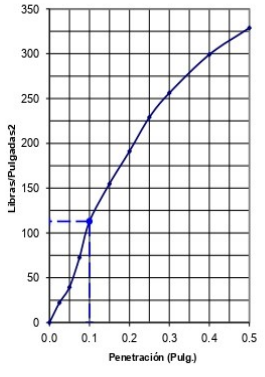
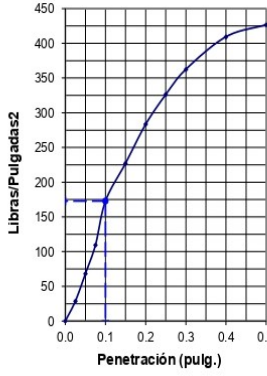
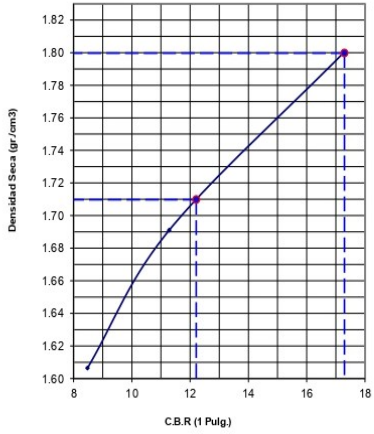
EXPANSIÓN													
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN			LECTURA	EXPANSIÓN			LECTURA	EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%		DIAL	mm	%		DIAL	mm	%	
16/11/2024	0	0	0.00	0.00		0	0.00	0.000		0	0.00	0.000	
17/11/2024	24	21	0.210	0.18		20	0.200	0.172		18	0.180	0.155	
18/11/2024	48	22	0.220	0.19		22	0.220	0.189		19	0.190	0.163	
19/11/2024	72	24	0.240	0.21		23	0.230	0.198		21	0.210	0.180	
20/11/2024	96	25	0.250	0.21		24	0.240	0.206		22	0.220	0.189	

PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN	MOLDE Nº01- Nº de Golpes			MOLDE Nº02- Nº de Golpes			MOLDE Nº03- Nº de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg²		Libras.	Libras./pulg²		Libras.	Libras./pulg²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	17	47	16	25	66	22	33	86	29
0.050	35	91	30	46	118	39	81	205	68
0.075	59	150	50	86	217	72	131	328	109
0.100	101	254	85	135	338	113	208	519	173
0.150	151	378	126	186	464	155	274	682	227
0.200	184	460	153	230	573	191	342	850	283
0.250	222	554	185	276	687	229	394	979	326
0.300	256	638	213	309	769	256	438	1088	363
0.400	311	774	258	361	897	299	495	1229	410
0.50	346	860	287	397	986	329	516	1280	427



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Francisco Hussain Alvares Robles
Téc. Laboratorio de Suelos

OBRA :	"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaverall del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"			UBICACIÓN	REGION :	HUANUCO		
					PROVINCIA :	LEONCIO PRADO		
					DISTRITO :	JOSE CRESPO Y CASTILLO		
CALICATA :	C - 02							
ESTRATO :	E - 02							
PROFUNDIDAD :	1.70 m	FECHA :	JUNIO DEL 2024					
NIVEL FREATICO :	NO SE ENCONTRO							
ENSAYO: C.B.R								
Humedad Optima Porct. Mod.:		12.24 %	Max. Des. Porct. Mod.:		1.800 gr/cm			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>10 Golpes-C.B.R. 1": 8.48%-&=1.61 gr/cm3</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>25 Golpes-C.B.R. 1": 11.28%-&=1.69 gr/cm3</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>56 Golpes-C.B.R. 1": 17.3%-&=1.8 gr/cm3</p>  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>								
GOLPES	W. %	&.gr/cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
10	12.26	1.61	0.21	89	8.48		95%	100%
25	12.23	1.69	0.21	94	11.28		12.21	17.30
56	12.24	1.80	0.19	100	17.30			

– Resúmenes



GASPAR E.I.R.L

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ESTUDIOS - PROYECTOS

PROYECTO:		"Influencia del Geogrid en la resistencia estructural del pavimento asfáltico en la ruta Aucayacu - Cañaveral del Distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado - Huánuco 2025"	
UBICACIÓN	LUGAR	DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO-LEONCIO PRADO-HUÁNUCO	
	FECHA.	NOVIEMBRE DEL 2024	

ENSAYOS EN LABORATORIO - RESUMEN DE CALICATAS																	
CALICATAS	PROF. POR ESTRATO		PROF. TOTAL	TIPO DE SUELO		ANALISIS GRANULOMETRICO					CONTENIDO			LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	HUMEDAD (%)
						PORCENTAJE QUE PASA LA MALLA (%)					GRAVA	ARENA	FINO				
				SUCS	AASHTO	3/4"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200							
C - 01	0.05	E - 01	1.50	PT	A-8	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
	1.45	E - 02		SM	A-1-b	86.92	64.05	54.80	39.69	24.71	35.95	39.34	24.71	0.00	0.00	0.00	8.42
C - 02	0.10	E - 01	1.70	PT	A-8	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
	1.60	E - 02		SM	A-1-b	82.78	61.68	53.63	38.11	23.11	38.32	38.57	23.11	0.00	0.00	0.00	9.11

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO
Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

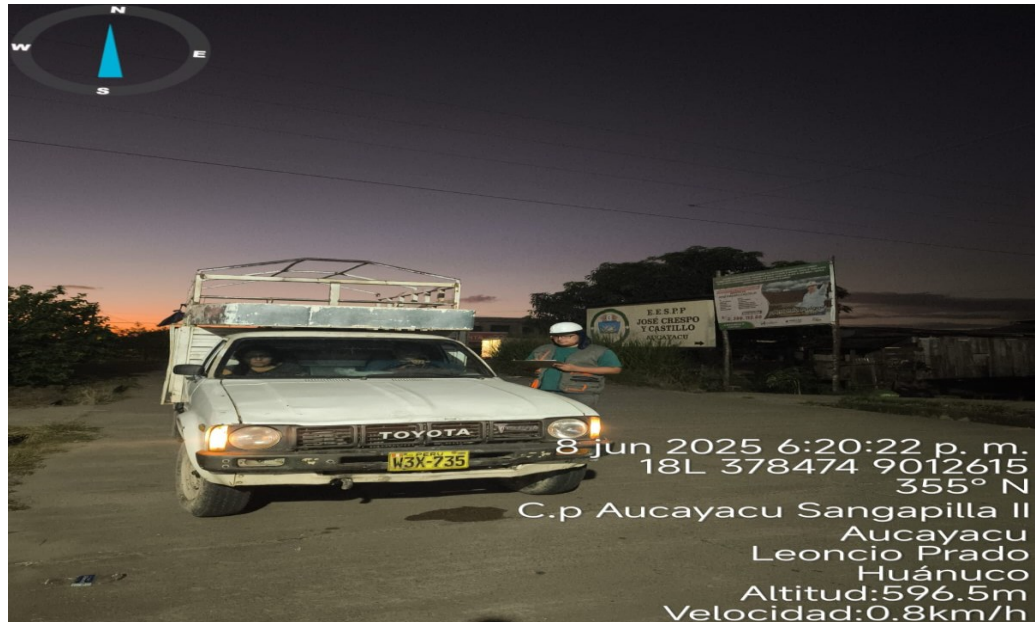
Frañck Hussein Alvares Robles
Tec./ Laboratorio de Suelos

HUANUCO: AV Los Laureles N° 522 – Amarilis – Huánuco.
RUC: 20602438776
TEL: 062-636022 / 993770446

ANEXO 16

PANEL FOTOGRÁFICO

– ESTUDIO DE TRAFICO



Fotografía

Se realizó las entrevistas a los conductores para determinar el origen destino, para elaborar el estudio de trafico.



Fotografía

Se estableció la E-1 en el punto más estratégico para realizar el conteo vehicular.



Fotografía

Se mantuvo en la misma estación por 7 días para tener un conteo vehicular más preciso.



Fotografía

Se continuo en la misma estación realizando el conteo vehicular para el estudio de trafico por un periodo de 24 horas por día



Fotografía

Se evidencio que el trafico en ese punto fue de considerable afluencia como para una futura carretera de tercera clase.

– ESTUDIO DE SUELOS



Fotografía

En la fotografía se evidencia que se extrajo las muestras de la calicata 1 y 2, para realizar los ensayos correspondientes en el laboratorio de suelos.

CALICATA 1



Fotografía

Se evidencia que se realizó la excavación de la calicata 1 para luego poder extraer la muestra necesaria para los ensayos.



Fotografía

Se excavo la calicata 1 con una profundidad e 1.50 m, para seguidamente extraer la muestra.



Fotografía

Se observa en la fotografía que se extrajo la muestra y se realizó el método del cuarteo para seleccionar de forma aleatoria la muestra necesaria para los ensayos.



Fotografía

Se extrajo la muestra y se colocó en un saco para seguidamente llevarlo al laboratorio.

CALICATA 2



Fotografía

Se evidencia que se realizó la excavación de la calicata 2.



Fotografía

En la fotografía se observa que se culminó la excavación de la Calicata 2 con una profundidad de 1.70m para seguidamente extraer el material.



Fotografía

De la misma forma que la calicata 1, para la calicata 2 también se realizó el cuarteo para poder extraer la muestra de manera aleatoria y llevarlo al laboratorio para sus respectivos ensayos.

– ESTADO ACTUAL DE LA VIA



Fotografía

En fotografía podemos observar el estado actual de la vía en las calles de los accesos principales al AAHH Cañaverale



Fotografía

Se observa presencia de gravas y que la via se encuentra en un estado malo.



Fotografía

En la fotografía se observa que la ruta principal de acceso tuvo un mantenimiento el cual se empieza a deteriorar.



Fotografía

Mas adelante se observa que el estado de la vía se encuentra en un estado pésimo, con presencia de gravas, reduciendo la transitabilidad en este punto.



Fotografía

La fotografía muestra el estado actual de la vía en la ruta Aucayacu – Cañaveral, con superficie de afirmado en mal estado, material granular suelto y baja capacidad de soporte, asociado a suelos saturados que generan deformaciones y reducen la transitabilidad.