



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del pavimento asfáltico utilizando geomallas de fibra de vidrio  
en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Darwin Alexander Villegas Silva (ORCID: 0000-0003-4769-0208)

**ASESOR:**

Mag. Julio César Benites Chero (ORCID: 0000-0002-6482-0505)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño De Infraestructura Vial

**CHICLAYO – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este proyecto de investigación

**A mis padres José Villegas y Marta silva**

Quiñes siempre me apoyaron de una forma incondicional tanto económicamente y en la parte moral para así confortar mi formación profesional.

**A mis hermanos Yanet, Henry y Marcela**

Por el soporte que constantemente me manifestaron tiempo a tiempo en el lapso de cada ciclo académico.

**Darwin Alexander Villegas Silva**

## **Agradecimiento**

Agradezco de una manera formidable al Mg. Benites Chero Julio César por labor como metodólogo y docente especialista en el tema de investigación, quien a pesar de sus múltiples labores se expresó autónomo para brindarme su sustento considerable en la elaboración de esta tesis.

Agradezco en una gran medida al Mg. Zamora Capelli Walter Antonio por su labor como docente y asesor, priorizando la fase de desarrollo, compartiendo sus conocimientos y experiencia profesional.

Agradezco también al Laboratorio de ingeniería la universidad por permitir realizar los ensayos correspondientes y requisitos para el desarrollo de mi investigación.

Finalmente Agradezco a toda mi familia, amigos y personas especiales en mi vida, que de una y otra forma concientizaron su apoyo ético e íntegro.

**Darwin Alexander Villegas Silva**

## Página Del Jurado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



0307

### ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 10:00 horas del día 10 de mayo de 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0772-2019/UCV-CH, de fecha 08 de mayo, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "DISEÑO DEL PAVIMENTO ASFALTICO UTILIZANDO GEOMALLAS DE FIBRAS DE VIDRIO EN URBANIZACIÓN EL INGENIEROI, CHICLAYO", presentada por el Bachiller VILLEGAS SILVA DARWIN ALEXANDER con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente: Mgtr. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
- Secretario: Mgtr. Julio César Benites Chero
- Vocal: Mgtr. José Miguel Berrú Camino

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por Unanimitad

Siendo las 11:00 horas del mismo día, se dió por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 10 de mayo de 2019

Mgtr. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
**Presidente**

  
Mgtr. Julio César Benites Chero  
**Secretario**  
Mgtr. José Miguel Berrú Camino  
**Vocal**

## **Declaratoria De Autenticidad**

### **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, VILLEGAS SILVA, Darwin Alexander, con DNI N° 76524975, a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de tesis para obtener el Título Profesional De Ingeniero Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente trabajo de investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

**Chiclayo, 10 de Mayo del 2019**



---

**VILLEGAS SILVA, Darwin Alexander.**

**D.N.I. 76524975**

# Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página Del Jurado .....	iv
Declaratoria De Autenticidad.....	v
Índice .....	vi
Índice De Tablas .....	viii
Índice De Imágenes .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	<b>x</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. TRABAJOS PREVIOS .....	2
1.2.1. <i>antecedentes internacionales</i> .....	2
1.2.2. <i>Antecedentes Nacionales</i> .....	3
1.2.3. <i>Antecedentes Locales</i> .....	4
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	5
1.3.1. <i>Diseño del pavimento asfáltico</i> .....	5
1.3.2. <i>Geomallas de fibra de vidrio</i> .....	9
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	11
1.6. HIPÓTESIS.....	12
1.7. OBJETIVO.....	12
1.7.1. <i>General</i> .....	12
1.7.2. <i>Específicos</i> .....	12
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>13</b>
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	13
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	13
2.2.1. <i>Variables</i> .....	13
2.2.2. <i>Operacionalización</i> .....	14
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	15
2.3.1. <i>Población</i> .....	15
2.3.2. <i>Muestra</i> .....	15
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD .....	15
2.4.1. <i>Técnicas</i> .....	15
2.4.2. <i>Instrumentos</i> .....	16
2.4.3. <i>Validez</i> .....	16
2.4.4. <i>Confiabilidad</i> .....	16
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS .....	16
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	17
<b>III. RESULTADO .....</b>	<b>18</b>
3.1. TRABAJOS PRELIMINARES.....	18
3.1.1. <i>IMD (Índice Medio Diario)</i> .....	18
3.1.2. <i>Estudios topográficos</i> .....	19
3.1.3. <i>Estudio de mecánica de suelos</i> .....	19

3.2.	CARACTERÍSTICAS VIALES Y ESTRUCTURACIÓN.....	21
3.2.1.	<i>Capas estructurales</i> .....	21
3.2.2.	<i>Resistencia estructural</i> .....	21
3.2.3.	<i>Deformabilidad</i> .....	21
3.2.4.	<i>Durabilidad</i> .....	22
3.2.5.	<i>Comodidad</i> .....	22
3.3.	PAQUETE ESTRUCTURAL AASHTO 93 TRADICIONAL.....	22
3.3.1.	<i>ESAL</i> .....	22
3.3.2.	<i>CBR</i> .....	23
3.3.3.	<i>Factores de carga</i> .....	24
3.3.4.	<i>Periodo de diseño</i> .....	24
3.3.5.	<i>Criterios de diseño</i> .....	24
3.3.6.	<i>Capas estructurales</i> .....	25
3.4.	CARACTERÍSTICAS DE LA GEOMALLAS.....	26
3.5.	DISEÑO PAVIMENTO FLEXIBLE REFORZADO.....	26
3.5.2.	<i>Cálculo de espesores de capa</i> .....	27
3.5.3.	<i>Procedimiento - instalación en campo</i> .....	27
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>28</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>29</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>30</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>31</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>33</b>
	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b> .....	<b>33</b>
	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b> .....	<b>34</b>
	<b>AUTORIZACIÓN DE VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>35</b>

## Índice De Tablas

Tabla 1: Variables.....	13
Tabla 2: Cálculo del IMDS Urbanización El Ingeniero I – Chiclayo.....	18
Tabla 3: Clasificación SUCS de suelos según estratos de cada calicata. ....	19
Tabla 4: Resumen de caracterización de suelo .....	20
Tabla 5: Determinación de ejes equivalentes de diseño.....	23
Tabla 6: Datos de CBR referente a la calicata C1 a una profundidad de 1.00 m – 1.50 m. .....	24
Tabla 7: Datos de CBR referente a la calicata C3 a una profundidad de 0.65 m – 1.50 m. .....	24
Tabla 8: Valores obtenidos en relación al factor camión máximo por eje. ....	24
Tabla 9: Datos de entrada obtenidos, para el diseño del paquete estructural. ....	25
Tabla 10: Coeficientes para capas estructurales. ....	25
Tabla 11: Resultados espesores de capas estructurales. ....	25
Tabla 12: Requerimientos de la geomalla de fibra de vidrio. ....	26
Tabla 13: resultados espesores de capas estructurales.....	27



## Índice De Imágenes

Imagen N°01: Secciones transversales de un pavimento flexible .....	8
---	---

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal realizar el diseño del pavimento asfáltico utilizando geomallas de fibra de vidrio en la urbanización el Ingeniero I – Chiclayo. Los datos generados, se efectuó mediante un estudio de tránsito vehicular para determinar la clasificación, cómputo de número de ejes equivalentes y determinación del Número estructural de diseño requerido para la infraestructura y determinación de espesores para el paquete estructural de un pavimento tradicional, en base a los parámetros de la metodología AASHTO, consecutivamente se computarizó el espesor para la capa del pavimento flexible reforzado con geomallas de fibra de vidrio, en función de los datos obtenidos y de acuerdo al Manual de diseño con Geo sintéticos PAVCO.

Se exploró 4 calicatas en campo, estableciendo dos calicatas para propiedades granulométricas y dos calicatas con CBR de diseño 8.75% y 9.60% en rasantes al 95% de su densidad máxima seca, obtenidas según el ensayo próctor modificado, zona con presencia de humedad, material arcillosos.

El proceso de datos está enfocado al diseño con la metodología AASHTO 93 para pavimentos tradicionales y al Manual de diseño con geo sintéticos PAVCO.

Se demuestra la disminución en el diseño de espesor de capa alcanzando un 28% a nivel de carpeta asfáltica con el uso de geomallas respecto al diseño tradicional. Dicho valor no contempla en el diseño del requerimiento mínimo, considerando los valores mínimos según el Manual referenciado.

**Palabras clave:** pavimento, geomallas, diseño.

## **ABSTRACT**

The main objective of the present investigation is to design the asphalt pavement using fiberglass geogrid in the urbanization Engineer I - Chiclayo. The data generated was carried out through a vehicle traffic study to determine the classification, calculation of the number of equivalent axes and determination of the structural design number required for the infrastructure and determination of thicknesses for the structural package of a traditional pavement, based on the parameters of the AASHTO methodology, consecutively the thickness was computed for the layer of the flexible pavement reinforced with glass fiber geogrid, according to the data obtained and according to the Design Manual with PAVCO Geosynthetics.

Four pits were explored in the field, establishing two test pits for granulometric properties and two pits with CBR of 8.75% design and 9.60% in flush at 95% of their maximum dry density, obtained according to the modified proctor test, area with presence of humidity, material clayey

The data process is focused on the design with the AASHTO 93 methodology for traditional pavements and the PAVCO Geosynthetics Design Manual.

The decrease in layer thickness design was evidenced, reaching 28% at the asphalt layer level with the use of geogrids compared to the traditional design. This value does not include in the design of the minimum requirement, considering the minimum values according to the Manual referenced.

Keywords: pavement, geogrid, design.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad Problemática**

Existen diferentes deterioros tales como excesivas fallas estructurales y desprendimientos en superficies de rodadura, causando en ello molestia y deficiencia en la transitabilidad vehicular. En las arterias de la Urbanización del Ingeniero I, se han venido produciendo muchos problemas debido a factores ambientales (climas, etc.), factores sociales (población) y deformaciones impuestas por las cargas de diferentes clasificaciones automovilísticas.

En la urbanización el ingeniero I, la insuficiencia e inexistencia asfáltica a efecto de las causas expuestas es inadecuada su pavimentación; demanda mucha incomodidad usuaria a nivel urbanístico a pesar de procesos de ejecución, métodos de rehabilitación y mantenimiento realizados por los sistemas públicos no se ha generado ningún tipo de solución.

Frente al estado en que se encuentra la pavimentación de la Urbanización el Ingeniero I, he centrado el tema de estudio como una propuesta de diseño y solución, que tiene como fin aplicar una nueva tecnología estructural vial moderna de pavimento asfáltico para dicha localización de estudio y que de esta manera concientizar la parte técnica (diseño), económica (inversión que se realiza a plazo corto de mantenimiento y rehabilitación) y disminuyendo factores ambientales.

## 1.2. Trabajos previos

### 1.2.1. antecedentes internacionales

**LIZÁRRAGA LOPEZ (2013, p.23)**, efectuó el enfoque en el “**Diseño y Construcción de Pavimentos Flexibles Aplicando Geomallas de Polipropileno como Sistema de Reforzamiento Estructural**”, *en su objetivo*: demostrar mediante modelos de respuesta analíticos que la incorporación de geomallas biaxiales de polipropileno mejora las propiedades de resistencia a la tracción en la fibra interior de la capa de mezcla bituminosa, incrementa la vida útil y optimiza los el diseño estructural, generando un abaratamiento económico y técnico de la obra en infraestructura de calzada.

**Concluye que**: los modelos estructurales de los pavimentos, del tipo de capas múltiples o de elementos finitos, sólo es aplicable a obras específicas donde haya una observación rigurosa, tanto en la materia prima como en el proceso de construcción, de tal manera que la caracterización del modelo corresponda a la realidad”.

**GAVILANES DÁVILA (2012, p.11)**, en su indagación “**Diseño de la estructura del pavimento con reforzamiento de Geo sintéticos aplicando a un tramo de la carretera Zumbahua- La Maná**”, donde su análisis es: El diseño de la estructura del pavimento tradicional y la estructura del pavimento reforzada con geomallas biaxial aplicada a un tramo de la carretera Latacunga – Zumbahua – la Mana.

**Concluye que**: utilizar refuerzo estructural dentro de fase asfáltica, economiza los rendimientos de materia prima, mano de obra y maquinaria; además de ser de fácil instalación. Por ende es eficaz y avala su estabilidad.

**BELTRÁN B. (2013, p.10)**, realizó la investigación “**Ventajas de la utilización de geo sintéticos para el refuerzo de pavimento en la carretera 7 estación Transmilenio Museo Nacional**”, en *su objetivo*: exponer mediante un caso particular, las ventajas con uso de geo sintéticos como medio de refuerzo para retardar la figuración temprana y extender la subsistencia del asfalto.

**Concluye que:** su aspecto técnico utilizando geo sintéticos permite optimizar los procesos de construcción y la vida útil del logrando mantener en buenas condiciones las diversas obras de pavimentos. Y en el aspecto económico reduce los costos en materiales granulares por la reducción de espesores conforme a los diseños en que se incorporan dichos productos, a su vez reduce las obras de mantenimiento extendiendo las frecuencias de intervención”.

#### **1.2.2. Antecedentes Nacionales**

**NUÑEZ CONDORI (2016, p.25)**, realizó la investigación “**Optimización de espesores de pavimentos con aplicación de geo-sintéticos**”, en *su objetivo*: evaluar el espesor de base y sub-base de una carretera con la aplicación de geo sintéticos, conociendo sus propiedades físico-mecánicas y así optimizar el costo, el tiempo de construcción, analizando la consecuencia positiva y negativa que generará a lo largo del tiempo.

**Concluye que:** la estimación es objetiva, ya que disminuye el impacto ambiental, es económico y forja el uso de asistencia no calificada. Durante su presteza disminuye el costo en un 37% de subsistencia.

**ORREGO CABANILLAS (2014, p.2)**, plasmó la investigación “**Análisis técnico-económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles**”, en su análisis: Uso de geo sintéticos, en específico las geomallas, como refuerzo de bases

granulares dentro de una estructura de pavimento flexible. Lo que se busca es determinar si son una alternativa económica viable sin disminuir la capacidad estructural de la vía proyectada en el proyecto analizado.

**Concluye que:** el uso de geomallas es una buena opción para reducir el coste de obra, tiempo de instalación, etc. Y recomienda un mayor estudio de sus propiedades y su aporte estructural dentro de la capa a reforzarse.

**TAIPE SARMIENTO, y otros (2012, p.11)**, realizó la investigación **“Comportamiento del pavimento flexible con el uso de geomallas en el Distrito de Lirkay Km 0+010 camino a Ocopa Departamento de Huancavelica”**, donde propone: Conocer el comportamiento del pavimento flexible con el uso de geomallas como alternativa para el refuerzo de la estructura.

**Concluye que:** conoció su táctica del asfalto y se comparó las dimensiones con el uso de la geomallas y sin el uso de la misma. Así mismo se conoció las propiedades de la geomallas biaxial como mejorador de las propiedades de soporte del pavimento.

### **1.2.3. Antecedentes Locales**

No se encontró información local.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Diseño del pavimento asfáltico**

##### **1.3.1.1. Trabajos preliminares**

###### **1.3.1.1.1. IMD**

**S. MINAYA y A. ORDOÑEZ (p.88)**, en su “estudio de tránsito para diseño de pavimentos, precisa como un valor estimado en un punto durante un lapso establecido. De tal forma poder computar el volumen anual IMDA, mensual IMDM y semanal IDMS”.

###### **1.3.1.1.2. Levantamiento topográfico**

**ZAMARRIPA MEDINA (2016, p.8)**, define como “el Conjunto de operaciones que se ejecutan en el campo y de los medios puestos en práctica, para fijar la posición de puntos, así como su representación en un plano”.

###### **1.3.1.1.3. Estudio de mecánica de suelos**

El presente estudio concretar propiedades y peculiaridades mecánicas del terreno. Para esta investigación se realizará clasificación granulométrica y determinación de CBR, mediante calicatas de dimensiones 1m x 1m con profundidades variables entre 1.20m a 1.50m. Los análisis y resultados obtenidos serán de acuerdo a sus propiedades obtenidas en laboratorio.

##### **1.3.1.2. Características viales y estructuración**

###### **1.3.1.2.1. Resistencia estructural**

La resistencia estructural está relacionada con el soporte que tiene la infraestructura a tolerar las diferentes acciones de tránsito. Esta infraestructura tiene la finalidad de distribuir las cargas, por la cual los espesores obtenidos y compactados deberán tener buena consistencia.



#### **1.3.1.2.2. Deformabilidad**

La deformabilidad está relacionado con el estado de falla de un pavimento, consecuentemente existen dos tipos de fallas relacionados; la elástica (se produce la falla y vuelve a su estado original) y la plástica (se produce la falla y es desarrollada).

#### **1.3.1.2.3. Durabilidad**

Estos mecanismos de estabilidad están sujetadas a componentes económicos y sociales, deseables de acuerdo a un requerimiento e importancia vial; A mayor implicancia en factores técnicos y ejecutivos mayor será la subsistencia de un firme adecuado.

#### **1.3.1.2.4. Comodidad**

Las diferentes autopistas viales tanto locales, colectoras, arteriales y expresas son afectadas por factores patológicos que genera el incumplimiento de su periodo de diseño, comodidad usuaria y la estética estructural.

### **1.3.1.3. Calculo del paquete estructural ASSHTO 93 tradicional**

#### **1.3.1.3.1. ESAL**

Determina los ejes equivalentes concerniente con la clasificación del tránsito y que ejerce una consecuencia desfavorable en las diferentes capas que conforma la estructura asfáltica.

#### **1.3.1.3.2. CBR**

Se define como la medición de consistencia al esfuerzo cortante del suelo, ya que de esta manera poder evaluar su calidad del terreno bajo componentes principales de humedad y densidad, todo ello se determina en sus diferentes elementos que lo conforma un paquete de estructuración asfáltica.

#### **1.3.1.3.3. Número estructural**

**MORALES ALMANZA, y otros (2012, p.44)**, Representa la estabilidad que requiere la estructura de pavimento para que soporte las combinaciones de tráfico expresadas en ejes simples de 18 Kips, la serviciabilidad final y el ambiente. El SN requerido debe transformarse a través de cálculos en el espesor de diseño del pavimento, lo que significa que debe seleccionarse el coeficiente de capa más apropiado con respecto a la resistencia y al tipo de material a usar.

#### **1.3.1.3.4. Criterios de diseño**

Factores establecidos según metodología AASHTO, describe:

##### **Periodo de diseño**

Expresado en número de años que dependen de la categoría para la cual se diseña la estructura, ya que cumplido su funcionamiento requiere de mantenimiento o rehabilitación. Este periodo se considera entre 10 a 20 años.

##### **Carril de diseño**

Factor carril establecido, donde se provee el mayor número de cargas.

##### **Factor de crecimiento**

Lapso de tiempo en que transcurre su serviciabilidad, hasta cuando cumple su índice de servicio terminal.

##### **Drenaje**

Coeficientes para identificar el nivel o calidad de drenaje que se logra bajo una serie específica, estos valores van desde un criterio cuyo drenaje es excelente, bueno, regular, malo y muy malo.

### Confiabilidad y desviación estándar

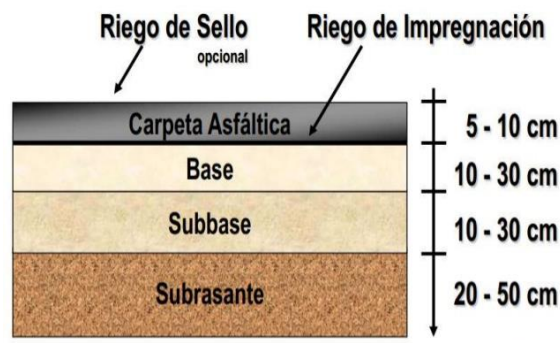
Parámetros importantes considerados por AASHTO que puntualiza como la convicción de nivel promedio con datos de entrada en el diseño, donde se espera que las capas estructurales aporten eficiente servicio; bajo solicitaciones de cargas e interperismo.

### Índice de serviciabilidad (PSI)

Para el diseño es inevitable optar factores proporcional establecido y/o determinado como el índice inicial ( $P_o = 4.2$  calzada asfáltica) y final ( $P_t = 2.5$  vías con gran volumen en tránsito y  $P_t = 2$  vías con menor tránsito). Tales índices se asignan con el fin de que culminado su etapa premeditada, el pavimento asfáltico brinde una correcta serviciabilidad.

#### 1.3.1.3.5. Capas estructurales

Espesores de dimensiones variables que están constituidos por elementos horizontales definidos como:



**Imagen N°01:** Secciones transversales de un pavimento flexible

**Fuente:** SlideShare, Fernanda Ramírez

**Subrasante:** Capa estructural de soporte total estructura del pavimento.

**Subbase:** Generalmente construida por materiales pétreos convenientemente graduados y compactados, establecida posterior a la subrasante.

**Base:** Esta capa asume los esfuerzos transferidos por acciones de cargas vehiculares y al mismo tiempo imparte de forma equivalente en capas inferiores.

**Riego de impregnación:** Colocación de un material asfáltico, equivalente a nivel de base, subjetivo a recubrir e infiltrar los elementos pétreos, otorgando consistencia entre ambas capas.

**Carpeta asfáltica:** Su función principal es caracterizar un área firme, dando fluidez y seguridad a todos que circulan en ella.

### **1.3.2. Geomallas de fibra de vidrio**

#### **1.3.2.1. Características de la geomallas**

##### **1.3.2.1.1. Bajas elongaciones**

Tiene resistencia a la deformación, fractura alargamiento inferior al 3%.

##### **1.3.2.1.2. Alto módulo de elasticidad**

Su conformación de filamentos aporta a la rejilla una alta tenacidad, Logrando así una mayor resistencia.

##### **1.3.2.1.3. Abertura óptima**

Su tamaño de abertura es medio, expresado en unidades milímetro.

##### **1.3.2.1.4. Inserte y limitación**

Ya que es una estructura de malla, el agregado en el concreto del asfalto puede adherirse, formando así una pieza mecánica. Esta restricción impide el movimiento de los áridos lo que permite la mezcla de asfalto lograr la mejor compactación.

#### **1.3.2.1.5. Retracción menor**

Especificada de acuerdo al fabricante, cuya retracción está dada en términos de asfalto.

#### **1.3.2.1.6. Punto de fusión**

Determina de acuerdo a la preparación de asfaltos tradicionales y asfaltos modificados con polímeros.

### **1.3.2.2. Diseño ASSTHO 93 pavimento flexible reforzado**

#### **1.3.2.2.1. Cálculo estructural**

Procesamiento de datos en base a los criterios de diseño, consideraciones de tráfico y factor del CBR, teniendo muy en cuenta el aporte de capa mejorada que considera el refuerzo estructural de la geomallas fibra de vidrio.

#### **1.3.2.2.2. Espesores de capa**

Al igual que el pavimento tradicional de elementos horizontales, el firme reforzado viene a ser la inclusión de una geomallas adherida entre capas de asfalto, brindando así mayor resistencia. Estos espesores serán determinados de acuerdo al cálculo estructural.

#### **1.3.2.2.3. Procedimiento de instalación en campo**

Para la instalación y un buen desempeño de la geomallas fibra de vidrio, cuya propuesta de diseño en esta investigación, es de acuerdo con los requerimientos mínimos que se utilizan y se especifica dentro del manual de diseño con geo sintéticos PAVCO.

Su correcta aplicación se detalla en los anexos, indicando desde sus condiciones iniciales hasta la compactación final.

#### **1.4. Formulación del problema**

¿De qué manera diseñar el pavimento asfáltico con geomallas de fibra de vidrio, perfecciona el diseño y vida útil en la Urbanización el Ingeniero I Chiclayo?

#### **1.5. Justificación del estudio**

La propuesta está dada para diseños y aplicaciones de estructuración vial mejorando sus características, funcionalidad y vida útil de diseño. Aportando consigo beneficios como firmeza a la tracción, reduce el agrietamiento reflexivo, aumentar la resistencia estructural, proporciona beneficios de costo y mitiga problemas ante factores ambientales.

**Justificación técnica.-** El uso de un componente de refuerzo (geomallas) resistente para firmes asfáltico minimiza el uso de grandes volúmenes de agregado, brinda resistencia ante esfuerzos y aumenta la subsistencia de calzada.

**Justificación económica.-** Disminuye el empleo de agregado, menos hora maquina (maquinaria pesada para el transporte) y su trabajabilidad concibe la querencia de mano no calificada (puede ser maniobrada por distinto personal de obra).

**Justificación académica.-** Existe una gran variedad de desarrollo tecnológico como es la aplicación de geomallas importante para solucionar problemas viales que involucra el aspecto tanto técnico y económico pero que requieren de un interés de investigación además de presidir normas para su aplicación.

**Justificación social.-** Disminuir factores ambientales, mejorar las características naturales tanto de explotación de canteras como de entornos de ejecución de obra; además se evitará la interrupción vehicular (deterioros asfálticos), y mantener sus criterios de diseño a los cuales es trazada la estructura durante el periodo de vida.

## **1.6. Hipótesis**

Si, se diseña el pavimento asfáltico con geomallas de fibra de vidrio; entonces, se perfecciona el diseño y vida útil en la urbanización el Ingeniero I Chiclayo.

## **1.7. Objetivo**

### **1.7.1. General**

Realizar el diseño del pavimento asfáltico utilizando geomallas de fibra de vidrio en urbanización el Ingeniero I Chiclayo.

### **1.7.2. Específicos**

- Identificar los trabajos preliminares orientados al diseño de una mejor superficie asfáltica en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo.
- Definir las características viales y estructuración en el diseño del pavimento asfáltico acorde al entorno de la Urbanización el Ingeniero I - Chiclayo.
- Calcular el paquete estructural del pavimento asfáltico según ASSHTO 93 tradicional en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo.
- Determinar las características de la geomallas, para su aplicación en el diseño del pavimento asfáltico en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo.
- Diseñar el pavimento flexible reforzado con geomallas de fibra de vidrio para un adecuado funcionamiento y calidad estructural en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

Conciernen a un proyecto no experimental.

**Diseño no experimental:** indagación metódica donde se realiza una propuesta de diseño vial, basado en estudios preliminares y coeficientes preestablecidos.

M <----- O -----> D

**M:** Muestra

**O:** Observación

**D:** Diseño

### 2.2. Variables, Operacionalización

#### 2.2.1. Variables

**Variable Independiente:**

Diseño del pavimento asfáltico.

**Variable Dependiente:**

Geomallas de fibra de vidrio.



## 2.2.2. Operacionalización

**Tabla N° 01:** Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  DISEÑO DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO	<b>VALLEJOS GOMEZ (2014, P.5)</b> , es un conjunto de capas, las cuales reciben en forma directa las cargas de tránsito y las transmiten a las capas inferiores, distribuyéndolas con uniformidad. Este conjunto de capas proporciona también la superficie de rodamiento, en donde se debe tener una operación rápida y cómoda.	El proyecto está relacionado a trabajos preliminares y de acuerdo a las características viales y estructuración, conforman el paquete estructural y la metodología ASSTHO 93 tradicional.	<b>Trabajos preliminares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IMD</li> <li>• Levantamiento topográfico</li> <li>• Estudio de mecánica de suelos (muestras).</li> </ul>	<b>NOMINAL</b>
			<b>Características viales y estructuración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capas estructurales</li> <li>• Deformabilidad</li> <li>• Durabilidad</li> <li>• Comodidad</li> </ul>	
			<b>Paquete estructural ASSHTO 93 tradicional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESAL</li> <li>• CBR</li> <li>• Número estructural</li> <li>• Periodo de diseño</li> <li>• Criterios de diseño</li> <li>• Capas estructurales</li> </ul>	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>  GEOMALLAS DE FIBRA DE VIDRIO	<b>RAMIREZ GUTIÉRREZ (2013, p.101)</b> , la Geomalla fibra de vidrio está conformado por un material cuyas características físicas nos permiten mejorar algunas de las propiedades con mezclas bituminosas.	Las características de la Geomalla representan un factor importante para la aplicación constructiva en una calzada distribuida y reforzado.	<b>Características de la geomalla</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajas elongaciones</li> <li>• Alto módulo de elasticidad</li> <li>• Abertura optima</li> <li>• Inserte y limitación</li> <li>• Retracción menor</li> <li>• Punto de fusión</li> </ul>	<b>NOMINAL</b>
			<b>Diseño pavimento flexible reforzado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo estructural</li> <li>• Cómputo de volúmenes de capa reforzado.</li> <li>• Procedimiento de instalación en campo</li> </ul>	

**Fuente:** elaborado por el investigador

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población

Urbanización del ingeniero I, constituye 351 lotes.

### 2.3.2. Muestra

Estará constituida al número de lotes que representa la población. Aplicando la siguiente fórmula se obtiene.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * p * Q}$$

**Donde:**

**N:** número de población

**Z:** Nivel de confianza = 1.96

**E:** Error máximo admisible = 5%

**p:** Probabilidad de éxito = 0.12

**q:** Probabilidad de fracaso = 0.88

Sustituyendo datos  n = 111 lotes

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1. Técnicas

**Análisis documental:**

Conformado mediante una trabajo intelectual que da término a un escrito subsiguiente conformado por documentaciones escritas, que detalla la recopilación de datos de diseño referente a normas de infraestructura vial (Manual de Carreteras – MTC, normativa AASHTO y el Manual de diseño con Geosintético).

**Técnicas de gabinete:**

Recopilación de fundamentos indagados, proceso de datos y diseño, en base al método ASSHTO y el Reglamento Nacional de Edificaciones; relacionado a pavimentos urbanos. Así como también la elaboración de formatos para el estudio de tráfico, proceso de datos topográficos obtenidos en campo y posterior la elaboración del dibujo técnico de los diversos tipos de planos adjuntos.

**Técnicas de campo:**

Plasmar labores principales como: estudio topográfico, extracción de muestras de suelo en base a calicatas, para posterior análisis de las mismas en laboratorio, estudio de tráfico y particularidades de la Urbanización.

**2.4.2. Instrumentos**

Se confortó la observación directa, cuya técnica consiste en observar las causas de la problemática, tomar la información registrar en cada deterioro y proponer el diseño estructurado.

**2.4.3. Validez**

Grado por el cual se logra la medición, siendo un requisito para determinar datos relevantes de manera valida y confiable.

**2.4.4. Confiabilidad**

Calidad de solidez, representando los datos obtenidos, en campo y analizados en gabinete; cuyo contexto contribuye a mejorar una carpeta asfáltica óptima y confiable.

**2.5. Métodos de análisis de datos**

Proceso de trabajos de campo y trabajos de gabinete, efectuando el cálculo de acuerdo al método ASSHTO diseño para pavimentos flexibles y el Manual de Diseño con Geo sintéticos. De tal manera obtener espesores reales computarizados en software elementales como AutoCAD 2017, AutoCAD Civil 2017 y hojas de cálculo.

## **2.6. Aspectos éticos**

El cómputo de datos establece un razonamiento natural acorde con la facultad universitaria y la confianza de la indagación; con aporte de personajes importantes, siendo partícipes de dicha investigación. Al mismo tiempo los datos verídicos acoplados en conjunto para determinar los resultados requeridos.

### III. RESULTADO

#### 3.1. Trabajos preliminares

##### 3.1.1. IMD (Índice Medio Diario)

Para la disertación del tráfico, es muy requisitorio como parte de que el profesional conozca las necesidades requeridas para un adecuado diseño; cuya planificación innove con éxito aspectos de viabilidad.









Para lo cual, se ha realizado el estudio y clasificación del tráfico en la estación de aforo (E1) del portón de ingreso principal, por ser la única viabilidad de acceso donde transitan el mayor número de vehículos. La clasificación está determinado en un lapso de 24 horas por 7 días, la fecha de inicio y fin se indican en la tabla N°2; ésta tipificación en referencia es de acuerdo a la zona urbanística, que concentra vehículos livianos y camión de 2 y 3 ejes respectivamente.

**Tabla 2:** Cálculo del IMDS Urbanización El Ingeniero I – Chiclayo.

**Estación** : Calle Napo – intersección de la Av. Zarumilla

**Sentido** : Doble sentido

**Referencia:** Portón principal de ingreso – Lado de pollería Campos

INICIO: MARTES 08 DE ABRIL	MOTOS	AUTO	STA TION WAG ON	CAMIONETAS			CAMION		TOT AL	Veh/Dí a
				PIC K UP	PA NE L	RUR AL Com bi	2 E	3 E		
FIN: LUNES 14 DE ABRIL										
MARTES	821	923	213	63	10	14	16	1	<b>2061</b>	<i>Veh/día</i>
MIÉRCOLES	739	874	160	67	3	14	14	1	<b>1872</b>	<i>Veh/día</i>
JUEVES	728	796	130	62	7	16	10	1	<b>1750</b>	<i>Veh/día</i>
VIERNES	970	1043	206	76	8	13	8	4	<b>2328</b>	<i>Veh/día</i>
SÁBADO	420	497	148	24	3	2	10	2	<b>1106</b>	<i>Veh/día</i>
DOMINGO	393	480	132	32	2	2	5	0	<b>1046</b>	<i>Veh/día</i>
LUNES	829	959	205	66	10	14	17	2	<b>2102</b>	<i>Veh/día</i>
<b>IMDS</b>	<b>700</b>	<b>796</b>	<b>171</b>	<b>56</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>1752</b>	<i>Veh/día</i>

**Fuente:** elaborado por el investigador.

### 3.1.2. Estudios topográficos

La geometría se determina mediante el dibujo técnico, los requerimientos de secciones de acuerdo a cada calle (calzada, sardinel y vereda) y lotización de manzanas.

La Urbanización El Ingeniero I, está ubicado en el Distrito de Chiclayo, comprende una altitud entre los 24 m.s.n.m. las vías alternas colindantes son: Av. Juan Tomis Stack, Av. Zarumilla, Av. V. Andrés Belaunde y con el Instituto Superior Tecnológico SENATI.

### 3.1.3. Estudio de mecánica de suelos

Los estudios efectuados para conocer sus características ópticas de cada espécimen obtenido y a partir de ello, las cuantificaciones ineludibles requeridas en el diseño, para la Urbanización el Ingeniero I – Chiclayo.

**Tabla 3:** Clasificación SUCS de suelos según estratos de cada calicata.

<b>C - 1</b>		<b>C - 2</b>	
E1	E2	E1	E2
SP	SM	SP	SM
<b>C - 3</b>		<b>C - 4</b>	
E1	E2	E1	E2
SP	SP-SM	SP	SP-SM

**Fuente:** Elaborado por el Investigador

**Tabla 4:** Resumen de caracterización de suelo

CUADRO DE RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN DE SUELO																		
LABORATORIO DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																		
NOMBRE DEL PROYECTO: "Diseño del pavimento asfáltico utilizando geomallas de fibra de vidrio en urbanización el Ingeniero I, Chiclayo".																		
Muestra de calicata N°	Estratos		Humedad a la profundidad	LL (%)	LP (%)	Granulometría % pasa				Peso Inicial (gr)	Índice de grupo (IP)	Clasificación		Compactación		Descripción		
	%	Mts.				N°4	N°10	N°40	N°200			AASHTO	SUCS	Hum. óptima %	Dens. Terr. (g/cm3)		% de compactación	CBR %
C-4		C-3		C-2		C-1		C-1		C-1		C-1		C-1		C-1		
E-03	E-02	E-03	E-02	E-03	E-02	E-03	E-02	E-03	E-02	E-03	E-02	E-03	E-02	E-03	E-02	E-03	E-02	
18.90	8.44	15.72	8.44	16.76	3.45	16.03	3.45	13.72	16.03	13.72	16.03	13.72	16.03	13.72	16.03	13.72	16.03	13.72
0.68 - 1.50	0.25 - 0.68	0.65 - 1.50	0.20 - 0.65	0.65 - 1.50	0.20 - 0.65	0.65 - 1.50	0.20 - 0.65	0.35 - 1.00	1.00 - 1.50	0.35 - 1.00	1.00 - 1.50	0.35 - 1.00	1.00 - 1.50	0.35 - 1.00	1.00 - 1.50	0.35 - 1.00	1.00 - 1.50	0.35 - 1.00
34.87	47.96	34.91	NP	27.44	NP	27.17	NP	34.15	27.17	34.15	27.17	34.15	27.17	34.15	27.17	34.15	27.17	34.15
25.53	NP	25.32	NP	22.46	NP	22.11	NP	N.P	22.11	N.P	22.11	N.P	22.11	N.P	22.11	N.P	22.11	N.P
3.09	1.71	3.44	1.01	3.34	0.08	1.77	0.08	2.65	1.77	2.65	1.77	2.65	1.77	2.65	1.77	2.65	1.77	2.65
12.56	9.20	13.48	4.84	4.68	0.87	5.78	0.87	21.18	5.78	21.18	5.78	21.18	5.78	21.18	5.78	21.18	5.78	21.18
11.46	20.58	11.95	7.53	14.92	0.94	12.40	0.94	13.03	12.40	13.03	12.40	13.03	12.40	13.03	12.40	13.03	12.40	13.03
1.42	0.95	1.60	1.60	2.69	1.65	2.11	1.65	1	2.11	1	2.11	1	2.11	1	2.11	1	2.11	1
948.49	1073.00	978.60	1146.00	903.73	1271	915.50	1271	1122.70	915.50	1122.70	915.50	1122.70	915.50	1122.70	915.50	1122.70	915.50	1122.70
9.3	48.0	9.6	NP	5.0	NP	5.1	NP	34.2	5.1	34.2	5.1	34.2	5.1	34.2	5.1	34.2	5.1	34.2
A-2-4 (0)	A-2-7 (0)	A-2-4 (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)	A-3 (0)	A-2-6 (0)	A-2-4 (0)	A-2-6 (0)	A-2-4 (0)	A-2-6 (0)	A-2-4 (0)	A-2-6 (0)	A-2-4 (0)	A-2-6 (0)	A-2-4 (0)	A-2-6 (0)
SP - SM	SP	SP - SM	SP	SM	SP	SM	SP	SP	SM	SP	SM	SP	SM	SP	SM	SP	SM	SP
		9.40				8.15			8.15		8.15		8.15		8.15		8.15	
		1.892				1.87			1.87		1.87		1.87		1.87		1.87	
		95				95			95		95		95		95		95	
		9.60				8.75			8.75		8.75		8.75		8.75		8.75	

**Fuente:** Elaborado por el investigador

## **3.2. Características Viales y estructuración**

### **3.2.1. Capas estructurales**

Para optar las secciones estructurales de pavimentos es necesario definir el tránsito proyectado (para un horizonte de 15 años), con pavimento asfáltico y sub capas granulares en todas las calles de la urbanización. Con estos datos de entrada y procesamiento de datos, se selecciona el conjunto de secciones estructurales del pavimento asfáltico, adecuadas para la zona de estudio.

De las secciones propuestas, para un pavimento tradicional y un pavimento reforzado, se debe seleccionar el más conveniente de acuerdo a la disponibilidad de materiales y costo de los mismos.

### **3.2.2. Resistencia estructural**

La conformación de los diferentes espesores de capas, deberán ser de acorde al esquema adecuado y según los rangos de diseño propuestos. A diferencia de las capas granulares que deberá soportar los esfuerzos, mejorar la consistencia y adherencia; la superficie deberá ser uniforme, de manera que pueda mejorar la fluidez y soportar acciones de tráfico.

El diseño especifican las dos propuestas, cuyos espesores de capa obtenidos van de acuerdo a método AASHTO.

Ésta propuesta, ratifica usar geomallas fibra de vidrio, mejorando así el efecto y resistencia que aporta a la estructura; prolongando el tiempo a los mantenimientos y la rehabilitación de la infraestructura vial.

### **3.2.3. Deformabilidad**

El diseño soportará las diferentes cargas impuestas por el tráfico, disminuyendo así las reflexiones de fallas o grietas en la estructura de la carpeta asfáltica. Para tal caso con la aplicación de una estructura de refuerzo garantizará dicha resistencia.



### **3.2.4. Durabilidad**

Obedecerá a componentes entendidos, administrativos y económicos, cuya calzada este confortable en su fase útil al cual está considerado, para tal caso dependerá también del índice de serviciabilidad y cuya importancia está dada para un pavimento urbano.

### **3.2.5. Comodidad**

Según cuantificaciones, estos deberán cumplir acorde de la zona urbana. Cumpliendo así su serviciabilidad inicial y final adoptado en el diseño, como también el periodo de diseño de la estructura.

## **3.3. Paquete estructural AASHTO 93 tradicional**

### **3.3.1. ESAL**

De acuerdo a la clasificación vehicular, se estipulan los ejes equivalentes para el diseño de los diferentes componentes estructurales. El lugar de estudio es una zona Urbanística, contando en ello Instituciones educativas (Inicial y Primaria); por tal razón en el registro de aforo (doble sentido), lo que mayormente frecuentan son trimotos y autos.

Según el marco de diseño no se especifica factores para trimotos ya que sus efectos son mínimos; es por ello para considerar en el estudio se tiene en cuenta cada cinco trimotos un auto. Referido en la tabla N°02 se establecen los siguientes datos en la tabla N°5.

**Tabla 5:** Determinación de ejes equivalentes de diseño.

TIPO DE VEHICULO	CAMION	N° Veh. /Día. (2 DIRECCIONES)	N° Veh. /Día (1 DIRECCION)	N° Veh. /Año	F.C	ESAL DE DISEÑO	FACTOR DE CRESIMIENTO	ESAL (diseño)
		<b>1</b>	<b>2 = 50%(1)</b>	<b>3 = 2*365</b>	<b>4</b>	<b>5 = 3*4</b>	<b>6</b>	<b>7 = 5*6</b>
Auto	AP	1125	562.5	205312.5	0.0003	59.541	23.276	1386
Station Wagon	AC	205	102.5	37412.5	0.0265	992.367	23.276	23098
Pick Up	AC	66	33	12045	0.0265	319.494	23.276	7437
Panel	AC	10	5	1825	0.0265	48.408	23.276	1127
Rural Combi	AC	14	7	2555	0.0265	67.771	23.276	1577
Camión 2 Ejes	C2	17	8.5	3102.5	3.6960	11466.744	23.276	266900
Camión 2 Ejes	C3	2	1	365	2.5604	934.546	23.276	21752

<b>TOTAL</b>		1439	719.5	262617.5		13888.870	<b>W 18 =</b>	323,277
--------------	--	------	-------	----------	--	-----------	---------------	---------

**Fuente:** elaborado por el investigador.

La cifra se determina en fusión del factor de viabilidad y de acuerdo al número de carriles. La urbanización el Ingeniero I, presenta una viabilidad con un factor dirección  $FD = 1$  con dos carriles  $Fc = 1$ .

$$W_{18} = W_{18} * Fd * Fc$$

Donde:

$W_{18}$ : Número de ejes equivalentes

Fd: factor de viabilidad

Fc: factor sentido

$$\mathbf{ESAL} = W_{18} = 323,277$$

### 3.3.2. CBR

De acuerdo a los trabajos realizados en el recinto de Ingeniería - Universidad César vallejo, se ha obtenido valores de CBR; requeridos para el diseño del pavimento asfáltico. Dichos datos obtenidos están en función de dos calicatas renombradas (C1 y C3).

**Tabla 6:** Datos de CBR referente a la calicata C1 a una profundidad de 1.00 m – 1.50 m.

<b>método de compactación:</b>		<b>ASTM D1557</b>
CBR al 95% de su Máxima densidad seca		8.75%

**Fuente:** elaborado por el investigador.

**Tabla 7:** Datos de CBR referente a la calicata C3 a una profundidad de 0.65 m – 1.50 m.

<b>método de compactación:</b>		<b>ASTM D1557</b>
CBR al 95% de su Máxima densidad seca		9.60%

**Fuente:** elaborado por el investigador.

Para el proyecto se determinó con promedio de los datos obtenidos:

$$\text{CBR}_{\text{Diseño}} = 9.18\%$$

### 3.3.3. Factores de carga

Consideraciones en el diseño para la estructura y su clasificación de tráfico, enmarcando ejes estándar de 80 kN. Los datos son obtenidos por pesaje; la solución está determinada y descritos en la sección de anexos.

**Tabla 8:** Valores obtenidos en relación al factor camión máximo por eje.

AUTO	1Tn	0.00029	CM. PESADOS	7Tn	0.540669		23Tn	1.29085
				11Tn	3.1553		25Tn	1.79495
COMBI	1.6Tn	0.00144		16Tn	1.27104			
	3.3Tn	0.025085		18Tn	2.01973			

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

### 3.3.4. Periodo de diseño

Una estructura vial, generalmente se diseñada entre 10 a 20 años. Para el diseño de la presente investigación se considera un periodo de 15 años.

### 3.3.5. Criterios de diseño

Para el diseño del paquete estructural se considera los siguientes factores, que deriva de la información obtenida empíricamente por la ASSHTO road test y datos de estudio de tráfico.

**Tabla 9:** Datos de entrada obtenidos, para el diseño del paquete estructural.

DESCRIPCIÓN		DATOS
Número de ejes equivalentes <b>ESALS</b>		323277
Número estructural <b>SN</b>		2.28
California Bearing Ratio <b>CBR</b>		9.18 %
Confiabilidad <b>R</b>		95 %
Desviación estándar <b>S<sub>o</sub></b>		0.45
Índices de serviciabilidad	Inicial <b>P<sub>o</sub></b>	4.2
	Final <b>P<sub>t</sub></b>	2.5

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

**Tabla 10:** Coeficientes para capas estructurales.

DESCRIPCIÓN		DATOS
Coeficientes de capa	<b>a<sub>1</sub></b>	0.45
	<b>a<sub>2</sub></b>	0.14
	<b>a<sub>3</sub></b>	0.11
Espesores mínimos (in)	<b>D<sub>1</sub></b>	2.5''
	<b>D<sub>2</sub></b>	4''
	<b>D<sub>3</sub></b>	5''
Coeficientes de drenaje	<b>m<sub>1</sub></b>	1
	<b>m<sub>2</sub></b>	1
	<b>m<sub>3</sub></b>	0.80

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

### 3.3.6. Capas estructurales

Se determinarán de acuerdo a los cálculos establecidos en la memoria de cálculo elaborada.

**Tabla 11:** Resultados espesores de capas estructurales.

SN <sub>resultado</sub>	Espesores de capas estructurales		
	D <sub>1</sub> pulg.	D <sub>2</sub> pulg.	D <sub>3</sub> pulg.
2.28	2.5	4	5

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

### 3.4. Características de la geomallas

**PAVCO (2009, p.181)**, “se empleada en pavimentación y repavimentación, es fabricada por un proceso de tejido de punto usando una serie de filamentos de fibra de vidrio que forman una estructura de rejilla. Estos filamentos están recubiertos con un polímero que permite que la geomallas posea una buena adherencia a las capas asfálticas. Cada filamento posee elongaciones bajas. Esta combinación hace del elemento más fuerte que el acero libra por libra. Las principales características de la geomallas son las que se encuentran en la tabla”.

**Tabla 12:** Requerimientos de la geomallas de fibra de vidrio.

Propiedad	Norma de Ensayo	Valor
Resistencia a la tensión última (MD/TD)	ASTM D-6637	100/100 KN/m
Elongación máxima a la rotura (MD/TD)	ASTM D-6637	< 3%
Propiedades de retracción	CRDR G01	Menos del 0.5% @ 200°C
Tamaño de abertura de la malla (MD/TD)	Medido	Después de 15 min
Resistencia a la temperatura	Mínimo	Hasta 200°C
Punto de fusión	ASTM D276	>300°C

**Fuente:** Manual de diseño con geosintéticos PAVCO (p.181)

### 3.5. Diseño pavimento flexible reforzado.

#### 3.5.1. Cálculo estructural

Con los datos obtenidos en base al número de tráfico de diseño y al factor de eficiencia de fábrica establecido en la tabla con respecto a un geotextil de tipo B, se obtiene:

$$DTN = 2091 / 2.1$$

$$DTN = 996$$

Utilizando la figura 7.7. Y el valor de CBR = 9.18%, resulta un espesor de asfalto de:

$$T_{AR} = 7.4 \text{ pulgadas}$$

Por consiguiente el espesor de capa asfáltica requerida ( $T_{OR}$ ) con el uso del geotextil es de:

$$T_{OR} = 7.4 - 5.6$$

$$T_{OR} = 1.8 \text{ pulgadas}$$

De tal manera que el ahorro de espesor de capa de asfalto usando el geotextil (basado en la hipótesis de reforzamiento) es de:

$$T_o = T_{on} - T_{OR}$$

$$T_o = 2.5 - 1.8$$

$$T_o = 0.7 \text{ pulgadas}$$

### 3.5.2. Cálculo de espesores de capa

**Tabla 13:** resultados espesores de capas estructurales.

		Espesores de capas estructurales		
	<b>SN<sub>resultado</sub></b>	<b>D<sub>1</sub> pulg.</b>	<b>D<sub>2</sub> pulg.</b>	<b>D<sub>3</sub> pulg.</b>
	2.28	3.2	4''	5''

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

### 3.5.3. Procedimiento - instalación en campo

Indispensable en una pavimentación las condiciones de limpieza superficial, así como también los usos del ligante asfalto en conformidad de la temperatura de trabajo antes y después de colocarla geomallas de fibra de vidrio, igualmente la colocación y esparcimiento del material asfáltico en caliente, con las debidas precauciones, traslapes y separaciones de borde, previo a la compactación final de capa.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Los trabajos preliminares realizados para esta investigación conciernen al relieve y las características de la zona. Dentro de ello se ha considerado un estudio de tráfico de 7 días calendario en un periodo de 24 horas, obteniendo un número de ejes equivalentes ESAL de 323,277. Estos datos son viables ya que se consideró el factor de crecimiento real a un periodo de 15 años.

Para los estudios de mecánica de suelos se realizó las faenas mediante 4 calicatas, con suelos de gran similitud, encontrándose capas superficiales de relleno (afirmado y arena), y consecuentemente un suelo predominante de SP-SM (arena limosa de baja plasticidad), alcanzando un CBR promedio de diseño 9.18%; el cual es un valor muy bajo por el alto porcentaje de finos que se presenta en las muestras.

Para establecer espesores de capa estructural, se efectuó en función de la metodología AASHTO 93.

Las especificaciones de sus características, así como el planteamiento del pavimento reforzado y del procedimiento constructivo están establecidas de acorde con el Manual de diseño con geo sintéticos PAVCO.

## **V. CONCLUSIONES**

Los trabajos preliminares y faenas de campo realizados en la urbanización el Ingeniero I, Chiclayo; se concreta a una zona geoméricamente llana, con un CBR óptimo y con un tránsito liviano.

Las características viales urbanísticas consideradas dentro de la propuesta de diseño, es que deben tolerar las acciones del tránsito mediante una buena consistencia estructural evitando ser deformable, proyectando la durabilidad de acorde a los componentes económicos y la utilización en los materiales adecuados, para perfeccionar la estética estructural.

El método ASSHTO 93 para un pavimento asfáltico tradicional está en relación de las variables, considerando principalmente el módulo resiliente, los factores equivalentes de carga y los coeficientes adimensionales establecidos dentro del método de diseño.

El elemento estructural está vasado en componentes y características establecidas de acuerdo al Manual de Diseño con Geo sintéticos PAVCO.

El diseño en pavimento reforzado, está en función al Manual de Diseño con Geo sintéticos PAVCO, con estándares de diseño para una geomallas biaxial coextruida de tipo B, cuyos valores son de acuerdo al factor de eficiencia de fábrica. Por ser una vía de vehículos livianos, los espesores obtenidos no superan la exigencia mínima, por lo tanto se han establecido los valores requeridos.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Se debe realizar mayores faenas de campo, dentro de ello mayores calicatas de tal manera obtener más de dos datos de CBR y obtener el valor promedio, por ende permitirá obtener un valor óptimo del módulo resiliente. Así como también la consideración de los valores de confiabilidad referente a los costos iniciales de pavimentación.

La urbanización el Ingeniero I, se condiciona a un diseño estructural de dos carriles con bermas laterales, para lo cual es recomendable establecer drenes ya que existen áreas verdes que son humedecidas y causantes de generar deficiencia en la consistencia estructural.

Las consideraciones propuestas según el procedimiento de diseño AASHTO 93, así como el Reglamento Nacional de Edificaciones referente a zonas urbanas, que al realizar el proyecto se debe lograr el funcionamiento y la eficiencia para su periodo de diseño.

Si se ejecuta el diseño del pavimento asfáltico se debe tener en cuenta sus características establecidas, así como sus propiedades y requerimientos del geotextil biaxial coextruida de tipo B.

Los datos obtenidos en el diseño deben ser facilitados al proveedor para que en caso de una ejecución la empresa adjudique la supervisión del personal técnico garantizando la eficiencia del producto.

## VII. REFERENCIAS

1. BELTRÁN B., CARLOS ARTURO . 2013. *Ventajas de la utilización de geosintéticos para el refuerzo de pavimento en la carretera 7 estación Transmilenio Museo Nacional*. Bogotá : s.n., 2013.
2. *Características de la fibra de vidrio Geogrid*. High-Tech Development Zone, Feicheng, Taian, Shandong, China. 2017. Shandong- China : s.n., 2017.
3. CARRETERAS, MANUEL DE CAPACIDAD. capitulo: *Teroría de Flujo Vehicular. analisis de capacidades y nivel de servicio de segmentos basicos de autopista, segmento trazados y rampas de acuerdo al Manual de Carreteras HCM2000 aplicando MathCad*. [En línea] [Citado el: Jueves 09 de Noviembre de 2017.] <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/417/A4.pdf>.
4. GAVILANES DÁVILA, NYDIA ESTEFANIA. 2012. *Diseño de la estructura del pavimento con reforzamiento de Geosinteticos aplicando a un tramo de la carretera Zumbahua- La Maná*. Quito : s.n., 2012.
5. 2018. Geomallas Tensar® TriAx®. *INFORMACIÓN GENERAL*. [En línea] 2018. [Citado el: 11 de Julio de 2018.] <http://www.tdmcolombia.co/pdf/geomalla-tensar-tdm-colombia.pdf>.
6. GUTIÉRREZ, MIJAIL ALEXIS RAMÍREZ. 2013. *la geogrilla de fibra de vidrio, en el marco de la mecánica de materiales, como alternativa para la reparación de pavimentos*. Lima : s.n., 2013.
7. LIZÁRRAGA LOPEZ, JOSÉ MANUEL. 2013. *Diseño y construccion de pavimentos flexibles aplicando geomallas de polipropileno como sistema de reforzamiento estructural*. México : CD. UNIVERSITARIA, 2013. DF.
8. MORALES ALMANZA, Br.KENNEY RODOLFO, OROZCO PERALTA , Br.EDGARD NAZARENA y CAMPOS MOREIRA, Br.SONIA VANESSA. 2012. *Determinación de los factores equivalentes de carga y cálculo de los ejes equivalentes de carga*. [aut. libro]. Nicaragua : Mon 624.172, 2012.
9. NUÑEZ CONDORI , ANSELMO . 2016. *Optimizacion de espesores de pavimentos con aplicación de geosinteticos*. Puno : s.n., 2016.
10. ORDOÑEZ, S. MINAYA & A. *Diseño moderno de pavimentos. Estudio de tránsito para diseño*. [En línea] [Citado el: Jueves 09 de Noviembre de 2017.]

<https://hugoalcantara.files.wordpress.com/2014/02/acapitulo-6-estudio-de-trc3a1nsito.pdf>.

11. ORREGO CABANILLAS, DANIEL ALBERTO. 2014. *Análisis técnico-económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles*. Lima : s.n., 2014.
12. PAVCO, Geosoft. 2009. *Manual de Diseño con Geosintéticos* . Bogotá : Zetta Comunicadores S.A., 2009.
13. RAMIREZ GUTIÉRREZ, MIJAIL ALEXIS. 2013. *La geogrilla de fibra de vidrio, en el marco de la mecánica de materiales, como alternativa para la reparación de pavimentos*. Lima : s.n., 2013.
14. Reglamento Nacional de edificaciones. Lima: Novena Edición, 2015
15. REINVENTION, ENABLING MICHIGANS. 2018. Center for Shared Solutions. *Geographic Information System (GIS)*. [En línea] 2018. [Citado el: 22 de Abril de 2018.] <http://www.michigan.gov/cgi/0,1607,7-158-14767-31893--F,00.html>.
16. TAÍPE SARMIENTO, WALTER y TOVAR CHOCCELAHUA, EDSON. 2012. *Comportamiento del pavimento flexible con el uso de geomallas en el distrito de Lirkay km 0+010 camino a Ocopa Departamento de Huancavelica*. Huancavelica : s.n., 2012.
17. VALLEJOS GOMEZ, SUSAN JACKELIN. 2014. *"Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau – Trujillo - La Libertad"*. TRUJILLO : s.n., 2014.
18. William, Tingal Huatay. 2013. *COMPARACIÓN ENTRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO*. Cajamarca : s.n., 2013.
19. ZAMARRIPA MEDINA, MANUEL. 2016. *Apuntes de topografía Compilación de notas para la asignatura de Topografía*. México : s.n., 2016.

## ANEXOS


### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

	<b>ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 18-09-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo: **MG. ING. JULIO CESAR BENITES CHERO**, docente de la facultad de ingenierías y escuela Profesional de ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo filial CHICLAYO, revisor de la tesis titulado: **“DISEÑO DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO UTILIZANDO GEOMALLAS DE FIBRA DE VIDRIO EN URBANIZACIÓN EL INGENIERO I, CHICLAYO”**, constata que la investigación tiene un índice de similitud de 17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitín.


El suscrito analizó dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO 18 SETIEMBRE DEL 2019

  
\_\_\_\_\_  
**JULIO CESAR BENITES CHERO**  
DNI: 16735658

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Darwin Alexander Villegas Silva identificado con DNI N. ° 76524975 egresada de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (si), la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

“DISEÑO DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO UTILIZANDO GEOMALLAS DE FIBRA DE VIDRIO EN URBANIZACIÓN EL INGENIERO I, CHICLAYO”.

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.



FIRMA

DNI: 76524975

FECHA: 22/08/2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

# AUTORIZACIÓN DE VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN  
DE

EP

INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

DARWIN ALEXANDER VILLEGAS SILVA

INFORME TÍTULADO:

“DISEÑO DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO UTILIZANDO GEOMALLAS DE FIBRA DE VIDRIO EN  
URBANIZACIÓN EL INGENIERO I, CHICLAYO”.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: 10 DE MAYO DE 2019

NOTA O MENCIÓN: APROVADO POR UNANIMIDAD



*[Handwritten signature]*

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN