



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Comportamiento vial del pavimento flexible incorporando sistema bitufofor  
y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima

**TESIS PARA EL OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Conejo Rojas, Juan Pascual Junior ([orcid.org/0000-0003-3378-8730](https://orcid.org/0000-0003-3378-8730))

Morales Corzo, Anishel Alejandra ([orcid.org/0000-0003-3933-0368](https://orcid.org/0000-0003-3933-0368))

**ASESOR:**

Mg. Escalante Contreras, Jorge ([orcid.org/0000-0002-3390-6998](https://orcid.org/0000-0002-3390-6998))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Primeramente, quiero dedicar esta tesis a nuestros queridos padres que siempre nos apoyaron con mucho amor, paciencia y sacrificio. A Dios por guiarnos siempre por el buen camino, por brindarnos mucha sabiduría en nuestra carrera y a pesar de los obstáculos que se nos interpone, nunca nos deja solos.

## **AGRADECIMIENTO**

En general quisiera agradecer el apoyo incondicional de la Universidad César Vallejo, escuela profesional Ingeniería Civil sobre todo en especial a nuestros padres que han creído siempre en nosotros con humildad y sacrificio; desde los más profundo del corazón les agradezco el habernos brindado todo el ánimo, colaboración, cariño y amistad, muchas gracias.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ESCALANTE CONTRERAS JORGE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Comportamiento vial del pavimento flexible incorporando sistema bitufo y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima", cuyos autores son MORALES CORZO ANISHEL ALEJANDRA, CONEJO ROJAS JUAN PASCUAL JUNIOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 8.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado 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.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 18 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JORGE ESCALANTE CONTRERAS DNI: 28286636 ORCID: 0000-0002-3390-6998	Firmado electrónicamente por: JOESCALANTEC el 21-12-2023 11:40:54

Código documento Trilce: TRI - 0655755





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CONEJO ROJAS JUAN PASCUAL JUNIOR, MORALES CORZO ANISHEL ALEJANDRA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Comportamiento vial del pavimento flexible incorporando sistema bitufor y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
MORALES CORZO ANISHEL ALEJANDRA <b>DNI:</b> 75353752 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3933-0368	Firmado electrónicamente por: AMORALESCO6 el 18-11-2023 20:30:08
CONEJO ROJAS JUAN PASCUAL JUNIOR <b>DNI:</b> 73548368 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3378-8730	Firmado electrónicamente por: JCONEJOR el 18-11-2023 20:26:58

Código documento Trilce: INV - 1516418



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS .....	20
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS .....	41
ANEXOS.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Registro de recolección de datos. ....	17
<b>Tabla 2.</b>	Registro de perfil de suelos C-1. ....	23
<b>Tabla 3.</b>	Registro de perfil de suelos C-2 ....	26
<b>Tabla 4.</b>	Registro de perfil de suelos C-3. ....	29
<b>Tabla 5.</b>	American Standard for Testing and Materials D6913/D613M-17 ....	30
<b>Tabla 6.</b>	Limites de consistencia ASTM D4318-17 ....	31
<b>Tabla 7.</b>	Ensayo de compactación – Proctor Modificado para CBR ....	33
<b>Tabla 8.</b>	Norma Ministerio de Transportes y Comunicaciones ....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Ecuación de humedad del suelo.....	10
<b>Figura 2.</b>	Deflectómetro de impacto.....	11
<b>Figura 3.</b>	Capas de pavimento flexible.....	11
<b>Figura 4.</b>	Localización específica del proyecto.....	16
<b>Figura 5.</b>	Diagrama de procedimiento experimental.....	18
<b>Figura 6.</b>	Mapa de Lima.....	20
<b>Figura 7.</b>	Calicata C-1.....	21
<b>Figura 8.</b>	Excavación de calicata C-1.....	21
<b>Figura 9.</b>	Extracción de suelo calicata C-1.....	22
<b>Figura 10.</b>	Recolección muestra de calicata C-1.....	22
<b>Figura 11.</b>	Calicata C-2.....	24
<b>Figura 12.</b>	Excavación de calicata C-2.....	24
<b>Figura 13.</b>	Extracción de suelo calicata C-2.....	25
<b>Figura 14.</b>	Recolección muestra calicata C-2.....	25
<b>Figura 15.</b>	Calicata C-3.....	27
<b>Figura 16.</b>	Excavación de calicata C-3.....	27
<b>Figura 17.</b>	Extracción de suelo calicata C-3.....	28
<b>Figura 18.</b>	Recolección muestra calicata C-3.....	28
<b>Figura 19.</b>	Análisis granulométrico.....	30
<b>Figura 20.</b>	Presión vs. Penetración.....	31
<b>Figura 21.</b>	Arena con finos de arcilla y limo.....	32
<b>Figura 22.</b>	Curva Densidad Seca vs. Humedad.....	32
<b>Figura 23.</b>	Curva Densidad Seca vs. C.B.R.....	33
<b>Figura 24.</b>	Capacidad portante del suelo.....	34
<b>Figura 25.</b>	Cálculo de espesores del pavimento flexible – Método AASHTO 1993.....	34
<b>Figura 26.</b>	Tipos deformaciones de suelo.....	35
<b>Figura 27.</b>	Gráfico de consistencia del control.....	36
<b>Figura 28.</b>	Expansión volumétrico seco.....	37
<b>Figura 29.</b>	Fases del deterioro del pavimento flexible.....	38
<b>Figura 30.</b>	Mapa topográfico, ubicado El Agustino, 2023.....	53
<b>Figura 31.</b>	Levantamiento Topográfico.....	53
<b>Figura 32.</b>	Perfil Longitudinal.....	54
<b>Figura 33.</b>	Cuadro de elementos de curva.....	54

## RESUMEN

En la actualidad el incremento de la conciencia ambiental y la necesidad de buscar alternativas sostenibles en la construcción de carreteras han llevado al estudio y desarrollo de nuevos materiales para su utilización uno de esta innovación del presente se desarrolló en el distrito de El Agustino se logró una visión incorporando primero el sistema bitufor puede ser empleado como agregado en la mezcla asfáltica y segundo la fibra de vidrio, en pavimento flexible.

Asimismo, la siguiente investigación tiene por método cuantitativo, tipo aplicada en función tiene varios efectos positivos en las propiedades del suelo. Se observa una mayor seguridad para los ciudadanos de la vía del mismo modo, que la reducción y deformación aumenta la vida útil del pavimento que disminuye los costos de mantenimiento.

Finalmente es importante tener en cuenta el área de estudio podemos definir que el contenido de humedad en un aproximado de 34.5%, mejora la cohesión del suelo con el análisis de la calidad para asegurar su idoneidad como material de construcción. Además, se deben determinar las cantidades óptimas a utilizar para los beneficios deseados sin dañar las propiedades del pavimento.

**Palabras clave:** Pavimento flexible, sistema bitufor, fibra de vidrio.

## ABSTRACT

Currently, the increase in environmental awareness and the need to look for sustainable alternatives in the construction of roads have led to the study and development of new materials for their use. One of this innovation of the present was developed in the district of El Agustino, a vision incorporating first the bitufor system can be used as an aggregate in the asphalt mixture and secondly the fiberglass, in flexible pavement.

Likewise, the following research has a quantitative method, type applied in function has several positive effects on the properties of the soil. Greater safety is observed for citizens of the road in the same way that the reduction and deformation increases the useful life of the pavement which reduces maintenance costs.

Finally, it is important to take into account the study area, we can define that the moisture content of approximately 34.5% improves the cohesion of the soil with the quality analysis to ensure its suitability as a construction material. Additionally, the optimal quantities to use must be determined for the desired benefits without damaging the properties of the pavement.

**Keywords:** Flexible pavement, bitufor system, fiberglass.

## I. INTRODUCCIÓN

El tránsito vehicular en el Perú, problemática que conlleva años de estudio y gestión por parte de las distintas municipalidades distritales y altas autoridades que estaban a cargo del transporte en nuestro país.

Fue indispensable, poder tratar este tipo de acontecimientos ya que, si no es solucionado, el tráfico en nuestra ciudad como en el Perú seguirá incrementando en porcentajes considerablemente notorios como se muestra en la actualidad Limeña.

Por ello, fue de carácter sustancial la correcta aplicación de trabajos preliminares como también el estudio de suelos de manera exhaustiva, para que así se puedan diseñar las autopistas y carreteras previniendo daños durante su proceso constructivo y el resto de su vida útil.

Por lo tanto, de manera crucial la implementación este desarrollo del proyecto de investigación con la finalidad de acrecentar el desarrollo sostenible y la movilización de manera segura mediante el "Comportamiento vial del pavimento flexible incorporando sistema bitufor y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima", ubicado en la primera etapa del A. H. Ancieta Alta, aldaño a la Mz. B, departamento de Lima, situado en el distrito de El Agustino.

El procedimiento de evaluación geotécnica se ejecutó de la mano con el laboratorio mecánica de suelos por la casa de estudios superiores de la Universidad Nacional de Ingeniería - Av. Túpac Amaru 210, Rímac 15333 - Lima. El desarrollo estuvo principalmente abocado en el estudio de las propiedades del suelo, teniendo en cuenta como fundamental factor, la estabilidad que pueda proporcionar, para poder analizar el comportamiento según las características físicas y químicas que nos

arroje la serie de ensayos aplicados en el terreno a examinar. Además, es de vital importancia realizar estudios preliminares para efectuar un diseño.

Así como se menciona “La eficaz serie de estudios preliminares, brindó acceso a un listado de recursos e información fundamental para la gestión de un nuevo proyecto, en la cual se tenga en cuenta una viabilidad económica y entre otros puntos fuertes como la cartografía vial, vértices geodésicos”. (Manual de Carreteras, 2018, p.15).

En virtud de ello, en los últimos años hemos visto las pistas de este jirón gravemente deterioradas, debido a múltiples caracteres, como los climatológicos, las fallas evidentes en el flujo y carga vehicular ya que es de conocimiento popular entre los vecinos que residen en el área, que las pistas no están acondicionadas como para que puedan transitar vehículos de carga pesada, es por eso que se planteó la problemática, ¿De qué manera influye en el comportamiento vial, la incorporación del sistema bitufor y fibra de vidrio para el beneficio pavimento flexible, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima?

También surgieron dos interrogantes adicionales a la principal como ¿En qué forma su clasificación de suelo puede contribuir en el proceso de evaluación para la condición actual del pavimento flexible incorporando sistema bitufor y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima? Asimismo, ¿Cómo podemos adaptar la capacidad portante del pavimento flexible para mejorar el estado de compactación incorporando sistema bitufor y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima?

La finalidad con la que se buscó justificar el desarrollo del proyecto de investigación, es la inspección y evaluación preliminar para poder evaluar el comportamiento del pavimento flexible de acuerdo al manual de carreteras creado en el 2018 y sigue en vigencia hasta la actualidad.

Considerando los costos que conllevan los diversos ensayos para la conservación y el aplazo de la vida útil del tramo que se tomó, de esta manera se pudo apoyar al desarrollo sostenible en la zona de estudio ya que alcanzamos reducir tiempos en trayectos, acrecentando la productividad comercial del escenario en cuestión.

Fue de suma importancia, poder contribuir de esta manera a la comunidad ya que también podemos beneficiar a los negocios pequeños ya que como se mencionó, es una zona altamente comercial con tiendas de productos de primera necesidad y además de los puestos de comida, darles un nuevo ambiente donde sus clientes puedan transitar de manera segura con sus vehículos particulares sin sufrir ningún tipo de daño por causa de la pista dañada y deteriorada por el inadecuado diseño que ya presenta a la fecha.

Por ende, el objetivo principal por el cual se quiere implementar este proyecto es Determinar la influencia en el comportamiento vial, la incorporación del sistema bitufo y fibra de vidrio para el beneficio pavimento flexible, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.

Para culminar, generamos una serie de hipótesis en la cuales podemos apreciar que como principal hipótesis es saber si se el sistema bitufo influye de manera favorable en el rendimiento y el aumento de la vida útil en el pavimento flexible, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima. A partir de ello, se despliegan dos adicionales que son la clasificación de suelo contribuye en la evaluación y condición del pavimento flexible actual, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima; y también determinando la capacidad portante ayuda a mejorar el estado de compactación en pavimento flexible, incorporando sistema bitufo y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.

## II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes nacionales como Suncha y Torres (2023, p. 33), en su tesis es “Diseño de pavimento flexible incorporando fibra de vidrio en la carpeta asfáltica, Jicamarca, Lima” en la investigación se determinó por las propiedades mecánicas obtenidas al agregar fibras de vidrio a una capa de asfalto y diseñar una carretera que enfrenta severos desafíos de infraestructura. De igual forma, el siguiente estudio tiene método cuantitativo, tipo aplicado. En las pruebas Marshall se produjeron el total 30 briquetas de adicción 0%, 1%, 3% de fibras de vidrio, que se buscó la dosificación óptima respecto a los firmes tradicionales, con el objetivo de encontrar una solución al problema que esta efectuada por la ruta especificada. Obteniendo una dosis de 1% fibra de vidrio, que mejoró la estabilidad, el flujo y redujo los huecos; Por tanto, podemos concluir que este aditivo tiene un efecto positivo sobre la resistencia mecánica.

Para Guerra et al. (2020), en su proyecto de tesis desarrollo “Evaluación superficial geotécnica de pavimentos, av. Camino Real Urbanización, Trujillo, Lima” realizado en la Universidad Privada de Trujillo, su tipo de investigación aplicada con el objetivo general de evaluar e identificar las fallas establecidas y diseño de investigación no experimental, para adjudicarse el título de Ingeniero Civil (p. 10).

En su estado de reconstrucción de suelos para el mantenimiento flexible, en organizar las evaluaciones del laboratorio, teniendo como observación por el método del índice de condición pavimento (PCI) llevando a minimizar los costos y medidas correspondiente, en la urbanización de Trujillo sobre todo el estado de la población

para su buen uso conteniendo opiniones críticas o cuestionario generalizado. (Guerra et al., 2020, p. 47).

En ese sentido, se concluyó un test contando cada resultado evaluado en av. Camino Real están satisfechos 86% e insatisfecho 14% para evitar la cancelación de la vía en la localidad organizada (p. 156).

Murga y Zerpa (2019, p. 20), su desarrollo de tesis es “Determinación del estado conservación superficial del pavimento flexible aplicando los métodos PCI y VIZIR, Trujillo, Lima” donde su tipo de estudio es aplicado y diseño es experimental realizado en la Universidad Privada Anterior Orrego, obteniendo una identificación de área necesitada en mejorar la compactación de la mezcla realizada en el campo del laboratorio dado por el método del índice de condición pavimento (PCI), dividido en varias secciones de tramos con la longitud de veintiséis metros.

Para el método VIZIR su diseño racional con mayores herramientas de estimación al asfalto curado medio (MC-30) por lo general esta obra, se ejecutará las 24 horas nivelando su estado de condición a la carga por el clima, según los materiales importados para el proceso constructivo en dar un buen desempeño al estado práctico ha tenido su cuarenta y ocho muestras en la av. Costa Rica. (Murga y Zerpa, 2019, p. 52).

En este aspecto su conclusión, para los ambos métodos se logró al 100% del estudio detallado y eficiente a la metodología planteada. (Murga y Zerpa, 2019, p. 154).

Para Valeriano (2018), en su desarrollo “Técnica de reconstrucción progresivo deterioro por la transición vial, Arequipa, Lima” en la Universidad Tecnológica Perú, obteniendo el título de Ingeniero Civil este proyecto elaborado netamente preventivo la idea de iniciar una fisura a la vía, que pueda detener el deterioro de calzada por la filtraciones de agua, se adaptará el cambio de aberturas de estado teniendo un uso recomendable e inclusivo y otros agentes térmicos para la operación de mantenimiento de las gestiones viales por ello es necesario que el material tenga el contenido de humedad óptima, así garantizar la compactación necesitada que se procederá por los elementos finitos en geotecnia (p. 18).

En la reconstrucción está ajustada a un uso granulométrico, especificado cumpliendo un requerimiento tanto para el agregado grueso y fino, donde su función primordial llevará a cabo un elemento resistente que transmiten los esfuerzos producidos para el tránsito vial en poseer un buen comportamiento y capacidad. Finalmente, se logró un resultado apropiado tener datos exactos con diferentes niveles de cambio para los transeúntes. (Valeriano, 2018, p. 225).

En Ochoa (2018), en su tesis titulado “Evaluación de la influencia del vidrio reciclado agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos” realizó su investigación en que manera puede influenciar el (VRM) en reducir en (AF) y ser utilizado en un diseño de pavimentos urbanos, los porcentajes de agregado dentro de la mezcla, 10%, 20% y 30%. Presentando una metodología y estado de arte (ACI) para los ensayos de laboratorio por las normas peruanas ASTM y NTP de 36 probetas y el muestreo no probabilístico por conveniencia en requerir una mayor resistencia.

Palomino (2018, p.14), en su tesis “Evaluación geotécnica diseño cimentación superficial vivienda, Ventanilla, Lima” en la Universidad Alas Peruanas obteniendo el título de Ingeniero Civil en su diseño de investigación no experimental cuenta con una estructura de contención en muros anclados de la vivienda en dar un mejoramiento de suelos en tener varios tipos de sistemas tradicional en ejecutar la excavación poniendo un muro de bloque armando en la zona Ventanilla, en la programación de acceso para verificar la capacidad portante teniendo dos teorías prácticas productivamente por los cuales su superficial y algunas consideraciones para el diseño en ampliar un tópico de diez a quince minutos.

Por finalidad de un posible lineamiento que se tiene organizar según un cronograma de realizar los horarios establecidos en darle la fuerza necesaria en examinar el proyecto dispuesto, cimentada con un cálculo beneficiado por el parámetro resistente de cohesión y fricción en  $\text{kg/cm}^2$ , lo que proporciona la perfección de un factor de seguridad interno o global de tratamiento en análisis por los asentamientos a partir del diseño de vivienda basado en la norma E. 050 suelos y

cimentaciones por el reglamento nacional de edificaciones (RNE). (Palomino, 2018, p. 62).

Para Monsalve (2018), en su revista “Manual completo diseño pavimento flexible” es una condición de desplazamiento envolvente para dar la importancia en optimizar su función equilibrado al coeficiente de seguridad del embotamiento, en llevar a diseñar el desarrollo presentado, teniendo como ejemplo un panel de diez metros de profundidad en el tiempo deseado en variar sus tres o cinco horas que va depender el volumen sobre todo llegar a una carga al 100% comprobado en mejorar su uso frecuente y nivel de sistema (p. 10).

En facilitar el tránsito con mayor seguridad en generar una baja condición geológica de caracterizar la flexibilidad de un costo presentado para el tratamiento superficial como finalidad del estudio resistencia, tráfico vehicular u otros agentes en lograr transmitir de manera óptima por los esfuerzos generados debido a la carga tráfico subrasante y beneficiado. (Monsalve, 2018, p. 32).

Los antecedentes internacionales según Choza (2022, p. 16), en su trabajo fin de máster “Diseño geométrico de una carretera viaducto en Civil 3D, España” en la Universidad de Sevilla, como problema general realizar el diseño del impacto de la carretera viaducto en civil 3D, su objetivo general obtener el diseño geométrico convencional en resultar una vista normativa en su metodología de investigación es tipo aplicada, diseño experimental y método cualitativa.

En su definición, caracterizar el avance de diseño, tales por una ordenación territorial se tomará cada referencia investigada en el estudio alternativo comparando tres muestras diferentes teniendo la valoración de parámetros como una estimación de coste económico y el impacto ambiental (p.58).

Por último, generar reportes geométricos y movimiento de tierra por medio de herramientas civil 3D, mantener el perfil longitudinal, planta, perfil transversal, sección tipo de muestra en lograr exportar la nueva carretera viaducto. (Choza, 2022, p.110).

Para Moreira y Torres (2021), en su desarrollo “Diseño geométrico en vía piedadcita obras de arte y pavimento, Cotopaxi, Ecuador” realizado en la Universidad Técnica de Ambato su iniciativa y evaluación entre vías del Ecuador para las áreas rurales por asentamiento alejados que están muy necesario (p. 12).

En su metodología para el diseño experimental y método es cuantitativo, en tal sentido, su conclusión, el modelo trabajo obtuvo su excelente resultado del diseño geométrico vial y pavimento, teniendo la tecnología adecuada al mérito del terreno que se completó el estándar de seguridad, comodidad y calidad para el beneficiario. (Moreira y Torres, 2021, p. 89).

Vásquez (2021, p. 28), en su tesis “Diseño geométrico que une la Sevilla de Andalucía, España” en el desarrollo es considerado como un diseño experimental por las obras dando un beneficio social y económico para la región y mejoramiento de la calidad del habitante a un punto importante según el desarrollo en apertura las vías. Entre las infraestructuras por las causas efectuadas sobre la evaluación con un fin estratégico de mitigación y compensación.

En conclusión, la zona se brindó por las mejores alternativas según el área de influencia, en favorecer la movilización entre el centro poblado en producción y desarrollo. (Vásquez, 2021, p. 142).

Para Balbis y Cerutti (2020), en su desarrollo de tesis “Evaluación taludes viales por el caso de estudio geotécnica, Argentina” en su metodología tiene tipo básica y diseño experimental puro, elaborado en la Universidad de Buenos Aires (p. 26).

Se define, de manera útil que implica, exposición geológica en los eventos naturales tienen la posibilidad de acciones fallidas, alentando las actividades del ser humano. En conclusión, la geotecnia de taludes viales por los usuarios de necesidad de realizar excavaciones vertiente nativo a los efectos de nivel rasante del proyecto. (Balbis y Cerutti, 2020, p. 85).

Oswaldo et al. (2019), en su revista “Diseño geométrico espesador sedimentador en contracorriente (CCD) para la disposición de relaves, Medellín, Colombia” en la Universidad Nacional de Colombia, para agregar la densidad por las fuerzas gravitacionales en desarrollar en los equipos espesadores por el método de Mishler y Clevenger obteniendo el área, diámetro y longitud (p. 5).

La fracción volumétrica de sólidos para alta partículas que efectúan las pruebas necesarias en valorar cada altura inicial considerada, una suma importancia para el diseño sedimentado de los parámetros. En ese sentido, se manifestó una metodología de unidades de espesor basada por el diseño experimental de pruebas sedimentación en el análisis de parámetros fijos y concentración del diseño propuesto. (Oswaldo et al., 2019, p. 8).

Zárate (2018), en su tesis “Bases teóricas para el uso del sistema bitufor incrementar la vida útil en el pavimento en tramos acceso al centro turístico rio bar, Simbal” realizo en determinar un método fijo y correcto para un camino de acceso pavimentado para su mejor en la rejilla metálica donde hay una pendiente pronunciada. En su investigación como objetivo es crear una superficie de rodadura, resistente, confortable, estética, respetuosa con asegurarse en soportar el tránsito vehicular planificado durante el tiempo transcurrido. Además, se ha intentado elevar las condiciones del tráfico con el fin de facilitar el transporte de mercancías necesarias, proporcionar medios para poder prestar los servicios básicos en ofrecer por el centro turístico, en la vida del público que esfera de influencia en términos de transportes y tiempo.

Para el Municipio de Queensland (2019, p. 2), en su revista científica denominado, el presente estudio necesitado, en permitir la estructura vial para detallar una evaluación de diseño geotécnico, vial y la estabilidad de taludes teniendo una buena clase y calidad de materiales por una técnica de análisis geotécnico que nos permite estimar la resistencia in situ del suelo con capas de espesor que brindara un factor de seguridad igual a la unidad con el peso unitario del terreno, como

finalidad considerando las condiciones de alto grado, vida útil que está dispuesto al municipio en la vía. (Municipio Queensland, 2019, p. 2).

Para la Revista Ingenierías Universidad de Medellín (2018, p. 4), está basado en la construcción preexistente de manera reforzada en los pavimentos en muestra las superficies críticas de deslizamiento que tiene un menor factor de seguridad en aplicar la placa-huella, podemos llegar a la conclusión que conserva una superficie de material granular que descansa en la sub-rasante por lo cual ofrece la uniformidad y favorece atenuando los esfuerzos y deformaciones. (Revista Ingenierías de Medellín, 2018, p. 4).

El contenido de humedad del suelo está formado por la libertad total, los capilares teniendo importancia de la cantidad de agua que presenta las características más importantes, como el cambio de volumen, agregación y estabilidad mecánica. (Pineda, 2016, p. 10).

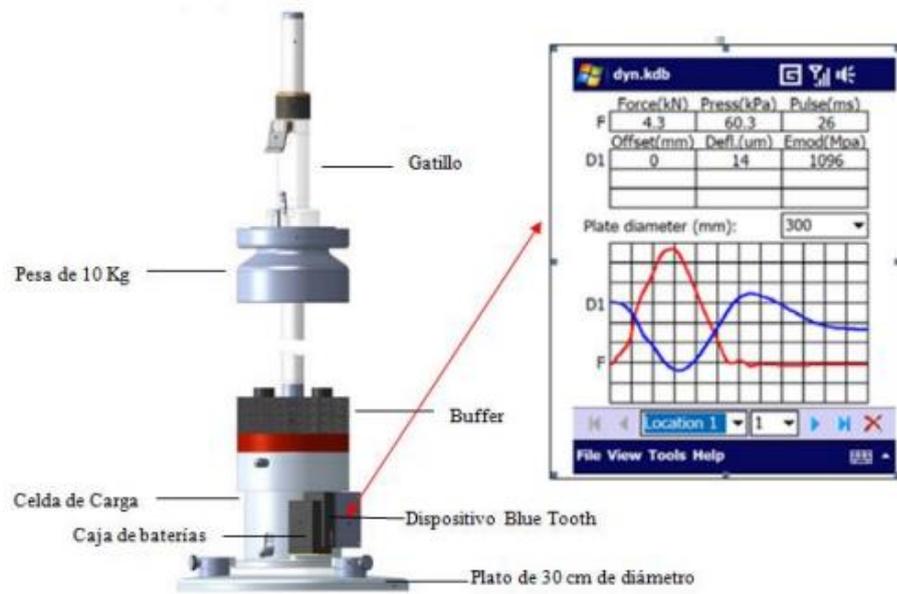
$$w = \frac{W_w}{W_s} * 100\%$$

**Figura 1.** Ecuación de humedad del suelo.

Fuente: Pineda, 2016.

Donde:

- $w$ : contenido de humedad expresado en (%).
- $W_w$ : peso la masa de suelo.
- $W_s$ : peso de partículas sólidas.



**Figura 2.** Deflectómetro de impacto.

Fuente: Jiménez, 2017.



**Figura 3.** Capas de pavimento flexible.

Fuente: Ingeniarc, 2020.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Aplicada: Según Sánchez y Reyes (2018) “Tipo de investigación positivo que utiliza la sabiduría para alcanzar el estudio teórica en dar solución los problemas inmediatos en una forma aplicada” (p.79).

##### 3.1.2. Diseño de investigación

Experimental: Según Sánchez y Reyes (2018) “Se entiende en la colocación sistemática que aprovecha los conocimientos obtenidos de la investigación experimental y la innovación en el rendimiento de nuevos componentes, instrumentos, sistemas o mejoras sustanciales ya existentes” (p.45).

#### 3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: **V1: Sistema Bitufor**

- **Definición conceptual:** Para el procedimiento que involucra la capa de lechada o conocido también Slurry Seal se puede emplear por una malla de refuerzo de acero. Comprende la utilización de técnicas para reparar el pavimento en mal estado. (Minchán, 2019, párr. 4, p. 15).

- **Definición operacional:** Ejecutando el pleno de gestiones por lo cual se denotan los diversos tipos de materiales extraídos del suelo para efectuar los principios fundamentales en estudio de terreno. (Minchán, 2019, p. 37).
  
- **Dimensiones:**
  - Estudio mecánico de suelos: Se encarga de la colocación de leyes en sus problemas del campo.
  - Presupuesto: Es un plan de los recursos y operaciones que formula en lograr un cierto periodo, se expresa en términos monetarios.
  
- **Indicadores:**
  - (E.M.S): Análisis granulométrico, límites de consistencia y CBR.
  - (P): Costeo tradicional.

## V2: Fibra de vidrio

- **Definición conceptual:** En las propiedades primordiales se encuentra el aislamiento térmico, que se logra mediante el uso de materiales físicos y químicos del terreno donde se realiza una obra o se extrae material para construcción, los cuales se encuentran en las cercanías de la superficie terrestre. (Mantilla, 2017, p. 21).
  
- **Definición operacional:** Es importante tener en cuenta la relación del volumen de los materiales en el peso total de la elaboración al determinar la cantidad de fibra en el concreto. (Mantilla, 2017, párr. 2, p. 47).
  
- **Dimensiones:**
  - Manejo de la fibra de vidrio: Se adquiere, un material flexible, muy resistente a muchos productos químicos, buen aislamiento eléctrico y económico.

- **Indicadores:**
  - (M.F.V): Composición y propiedades.

#### Variable dependiente: **V1: Comportamiento vial**

- **Definición conceptual:** Los elementos geométricos de una pista o carretera deben estar relacionados de manera óptima, y así proporcionar una movilización fluida de vehículos, conservando una velocidad en forma operacional continua y conforme con las disposiciones habituales de la vía. (MTC, 2018, p. 124).
- **Definición operacional:** En esta variable, podemos apreciar la importancia de la correlación entre los elementos viales para que se pueda manejar un flujo vehicular con velocidad constante y operativa de acuerdo al procedimiento general de los caminos. (MTC, 2018, p. 155).
- **Dimensiones:**
  - Elementos geométricos: Se denominan un espacio finito con línea y plano.
  - Movilización vehicular: Es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía o autopista.
- **Indicadores:**
  - (E.G): Planta, sección transversal y velocidad específica del diseño.
  - (M.V): Horario de carga vehicular y tipos de vehículos en circulación.

#### **V2: Pavimento flexible**

- **Definición conceptual:** Consiste en elaborar una check list de las aparentes fallas superficiales en los pavimentos. Esta valoración se

divide en dos partes, la evaluación inicial y también la detallada. (ASTM D6433-16, 2018, p. 84).

- **Definición operacional:** Se emplea el método usado por el MTC, la supervisión visual y uso de la evaluación de pavimentos para determinar las diferentes características por los indicadores solicitados. (MTC, 2018, p. 94).
  
- **Dimensiones:**
  - Evaluación inicial
  - Evaluación detallada
  
- **Indicadores:**
  - (E.I): Supervisión óptica, contemplación de fallas y selección de tramo por uniformidad.
  - (E.D): Seguimiento de las fallas, tipos de fallas y recopilación de datos.

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

Según menciona Pérez (2022) “Compuesta por todos los individuos que viene a conformar parte de nuestra selección aplicativa” (p. 16).

Está ubicado en la primera etapa del AA. HH Ancieta Alta, aldaño a la Mz. B, Departamento de Lima, situado en el distrito de El Agustino.



### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Peñaloza (2021), en todos los recursos, formatos o dispositivos con el que se registra la información. Además de la adquisición de recolección de datos, la ficha de estudio recopilada en el campo y laboratorio (p. 27).

En el desarrollo del proyecto de investigación (DPI) se emplea, las observaciones y excavación de calicatas como recolección de datos durante el proceso de los ensayos tomando las dimensiones e indicadores según dispuesto a nuestros variables cuyo conocimiento nos permite mantener los resultados de herramienta, con elaboración propia en Excel.

**Tabla 1.** Registro de recolección de datos.

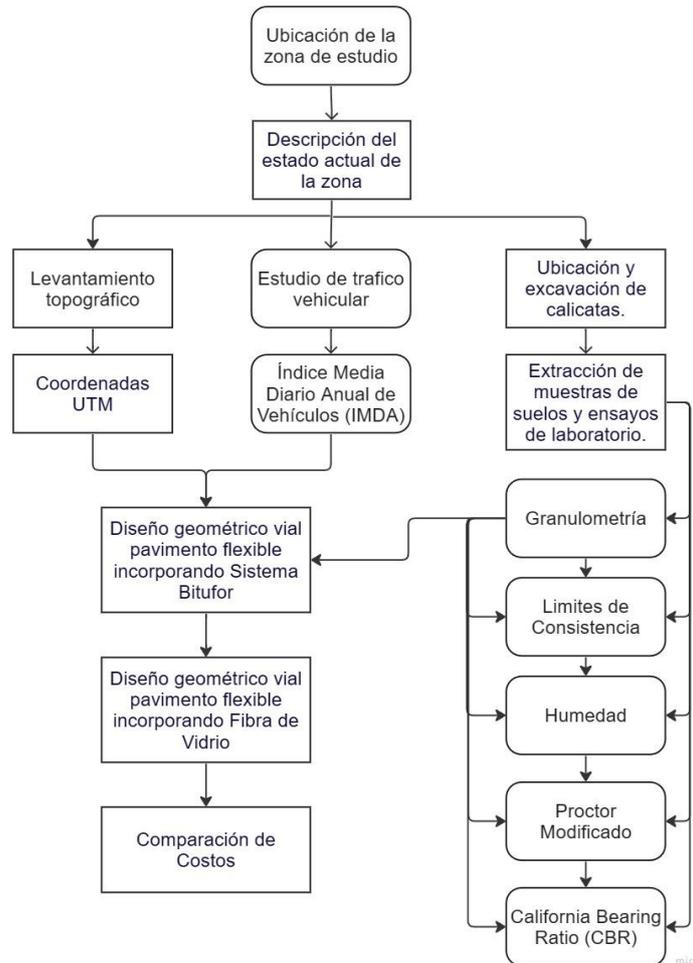
REGISTRO DE DATOS DEL CAMPO PARA EL COMPORTAMIENTO VIAL DEL PAVIMENTO - PCI										
DATOS UNIDAD DE MUESTREO										
LA VÍA		PROGRESIVA I-F		UNIDAD DE MUESTRA			TIPO DE PAVIMENTO			
ANCIETA ALTA		0+000		ÁREA DE MUESTRA (m2)			FLEXIBLE			
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril/berma 10. Fisuras longitudinales y transversales					11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D	

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. Procedimientos

En la presente investigación se está ejecutando un estudio para obtener las evidencias deseado por los objetivos de las respectivas variables, de esta manera cumplir con la finalidad propuesta de este proyecto (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p. 59).

Se hará una inspección visual y se tomarán fotografías para evidenciar el proceso, con estos datos ayudarán a identificar el estado actual de la investigación.



**Figura 5.** Diagrama de procedimiento experimental.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Método de análisis de datos

Según Esteban (2018), indicó en el método de análisis de datos es una expresión de diversas técnicas argumentales en dar un expuesto e obtener las tabulaciones, registros de datos y clasificaciones. Por una parte, en diferenciar los procesos logísticos y estadísticos específicos en definir un uso de pretender los resultados de los datos recolectados (p. 57).

En la elaboración de datos durante la fase de inspección técnica, se utilizará para determinar la consideración de los resultados obtenidos. Por lo tanto, se ejecutará en efectuar las evaluaciones en alcanzar en el laboratorio de una manera utilidad metodológica y procedimiento técnico, para dar el producto finalizado.

### **3.7. Aspectos éticos**

En el presente desarrollo del proyecto de investigación como estudiantes de carrera profesional se aceptaron con mayor honestidad siguiendo la norma ISO 690 en citar a cada uno de los autores dirigiendo sus aportes de búsqueda por los códigos éticos para garantizar los efectos del estudio que demuestren la capacidad y aptitud para dicho tipo de investigación. (Martínez, 2019, p. 162).

#### IV. RESULTADOS

En el presente Comportamiento vial del pavimento flexible incorporando sistema bitufor y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.

##### **Ubicación:**

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: El Agustino



**Figura 6.** Mapa de Lima.

Fuente: Google Maps.

El estudio se realizó en el Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, donde se hizo tres calicatas en la siguiente manera:



**Figura 7.** Calicata C-1.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 8.** Excavación de calicata C-1.



**Figura 9.** Extracción de suelo calicata C-1.



**Figura 10.** Recolección muestra de calicata C-1.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.** Registro de perfil de suelos C-1.

PROYECTO	COMPORTAMIENTO VIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO SISTEMA BITUFOR Y FIBRA DE VIDRIO, JIRÓN LAS GUIRNALDAS, ANCIETA ALTA, EL AGUSTINO, LIMA
UBICACIÓN	JIRÓN LAS GUIRNALDAS, ANCIETA ALTA, EL AGUSTINO, LIMA

METODO DE EXCAVACIÓN	MANUAL				
PROGRESIVA	-	LADO	-	HOJA	S23-551
CALICATA	C-01	PROF. (m)	1.50	FECHA	21-09-2023

Prof. (m)	Muestra	Descripción	SUCS	PERFIL
1.50	M-01	Presenta una arena mal gradada, compacidad media, baja humedad, color beige claro.	SP	

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 11.** Calicata C-2.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 12.** Excavación de calicata C-2.



**Figura 13.** Extracción de suelo calicata C-2.



**Figura 14.** Recolección muestra calicata C-2.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.** Registro de perfil de suelos C-2

PROYECTO	COMPORTAMIENTO VIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO SISTEMA BITUFOR Y FIBRA DE VIDRIO, JIRÓN LAS GUIRNALDAS, ANCIETA ALTA, EL AGUSTINO, LIMA
UBICACIÓN	JIRÓN LAS GUIRNALDAS, ANCIETA ALTA, EL AGUSTINO, LIMA

METODO DE EXCAVACIÓN	MANUAL				
PROGRESIVA	-	LADO	-	HOJA	S23-551
CALICATA	C-02	PROF. (m)	1.50	FECHA	21-09-2023

Prof. (m)	Muestra	Descripción	SUCS	PERFIL
1.50	M-01	Presenta una arena mal gradada, compactad media, baja humedad, color beige claro.	SP	

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 15.** Calicata C-3

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 16.** Excavación de calicata C-3.



**Figura 17.** Extracción de suelo calicata C-3.



**Figura 18.** Recolección muestra calicata C-3.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.** Registro de perfil de suelos C-3.

PROYECTO	COMPORTAMIENTO VIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO SISTEMA BITUFOR Y FIBRA DE VIDRIO, JIRÓN LAS GUIRNALDAS, ANCIETA ALTA, EL AGUSTINO, LIMA
UBICACIÓN	JIRÓN LAS GUIRNALDAS, ANCIETA ALTA, EL AGUSTINO, LIMA

METODO DE EXCAVACIÓN	MANUAL				
PROGRESIVA	-	LADO	-	HOJA	S23-551
CALICATA	C-03	PROF. (m)	1.50	FECHA	21-09-2023

Prof. (m)	Muestra	Descripción	SUCS	PERFIL
1.50	M-01	Presenta una arena mal gradada, compacidad media, baja humedad, color beige claro.	SP	

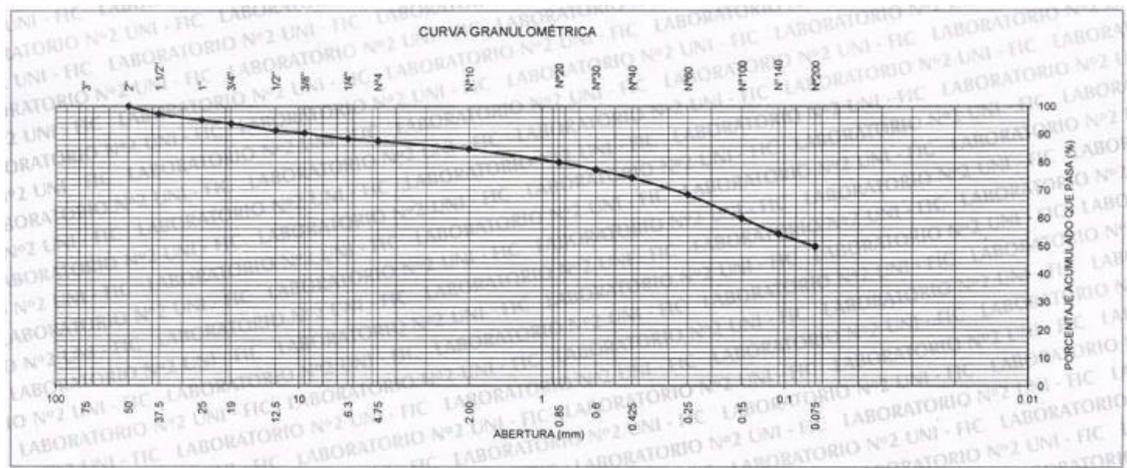
Fuente: Elaboración propia.

Objetivo general 1: Determinar la influencia en el comportamiento vial, la incorporación del sistema bitufor y fibra de vidrio para el beneficio pavimento flexible, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.

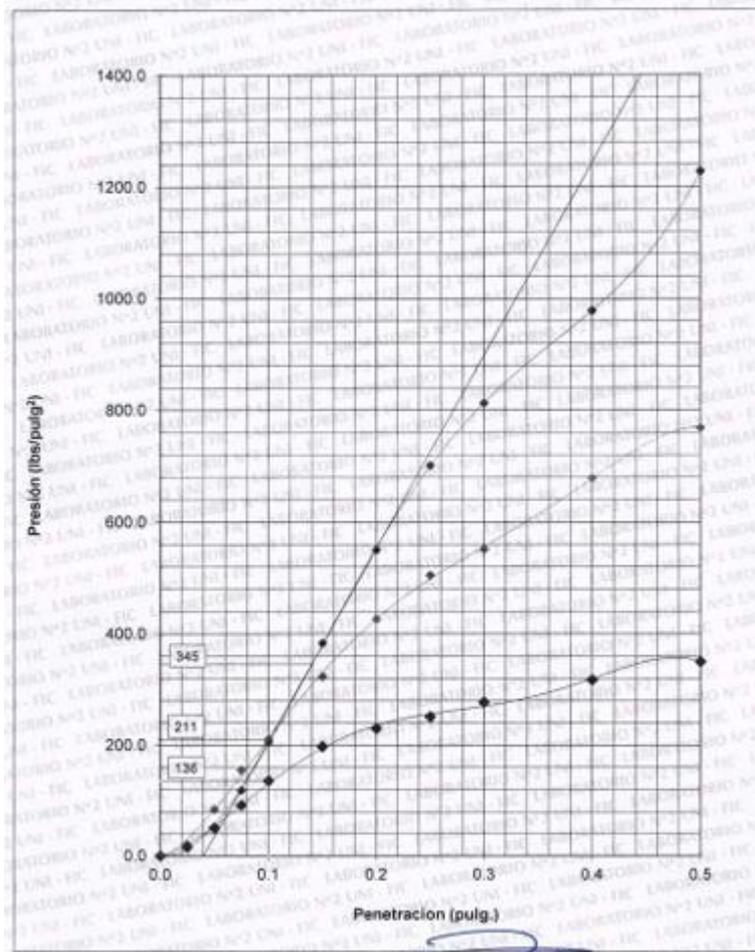
**Tabla 5.** American Standard for Testing and Materials D6913/D613M-17

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido)	(% Acumulado)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	
2"	50.000	-	-	100.0
1 1/2"	37.500	2.7	2.7	97.3
1"	25.000	2.2	4.9	95.1
3/4"	19.000	1.2	6.1	93.9
1/2"	12.500	2.5	8.6	91.4
3/8"	9.500	0.9	9.5	90.5
1/4"	6.300	2.2	11.7	88.3
N°4	4.750	0.7	12.4	87.6
N°10	2.000	3.0	15.4	84.6
N°20	0.850	4.7	20.1	79.9
N°30	0.600	2.6	22.6	77.4
N°40	0.425	3.0	25.6	74.4
N°60	0.250	6.0	31.7	68.3
N°100	0.150	8.3	40.0	60
N°140	0.106	5.6	45.6	54.4
N°200	0.075	4.5	50.0	50.0
FONDO		50.0		

Fuente: Laboratorio UNI – Mecánica de Suelos.



**Figura 19.** Análisis granulométrico.



**Figura 20.** Presión vs. Penetración.

Objetivo específico 2: Analizar en que contribuye la clasificación de suelo en el proceso de evaluación para la condición actual del pavimento flexible incorporando sistema bitufor y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.

**Tabla 6.** Límites de consistencia ASTM D4318-17

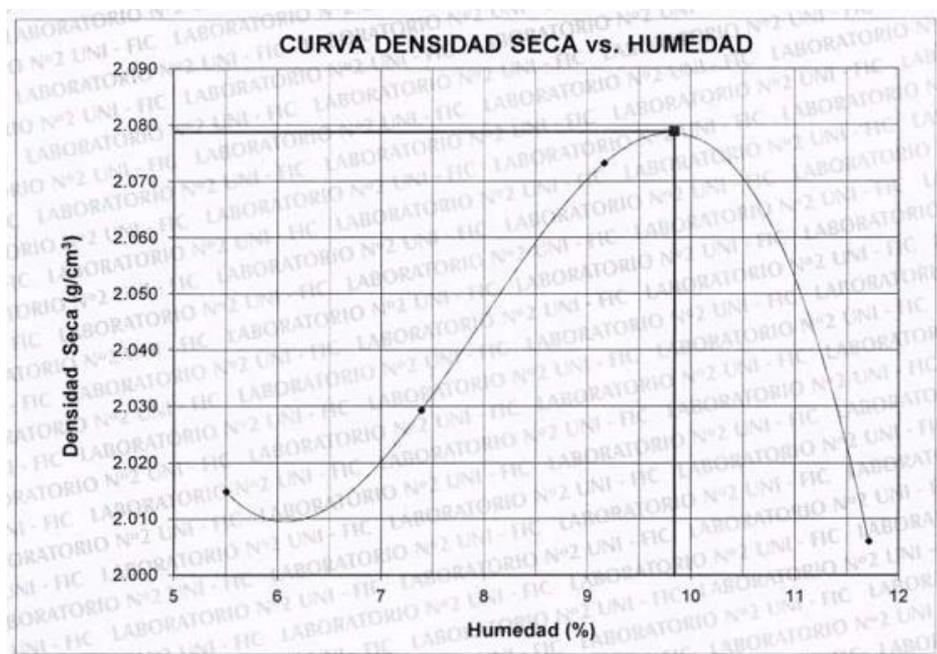
Limite liquido: 21
Limite Plástico: 16
Índice Plástico: 5

Fuente: Elaboración propia.

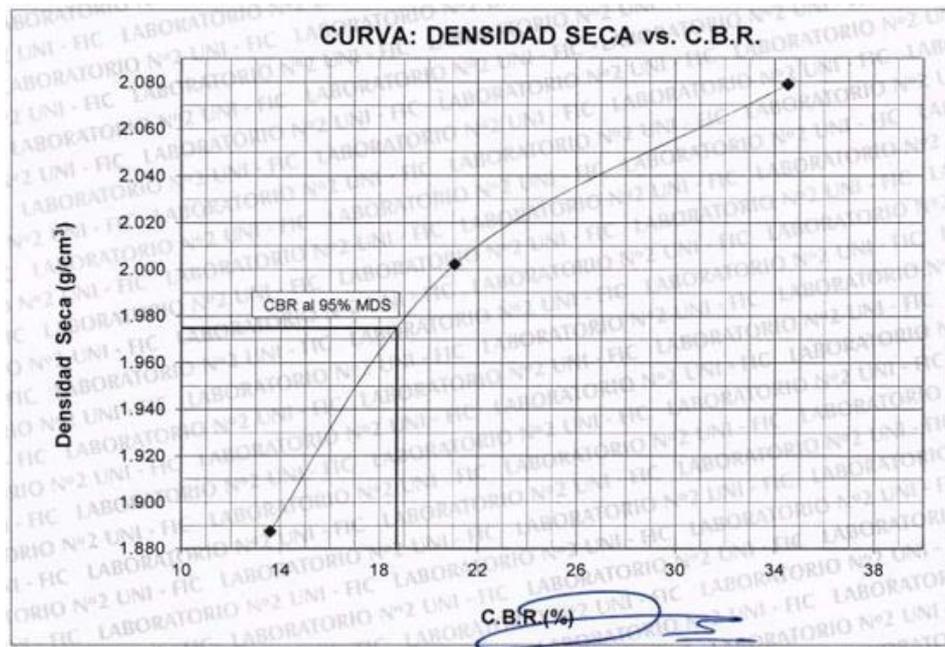
En la tabla número 6, se muestra los límites de consistencia (%) tendremos como procedimiento interno AT PR.5, en la Clasificación SUCS es SC-SM.



**Figura 21.** Arena con finos de arcilla y limo



**Figura 22.** Curva Densidad Seca vs. Humedad.



**Figura 23.** Curva Densidad Seca vs. C.B.R.

Objetivo específico 3: Adaptar la capacidad portante del pavimento flexible para mejorar el estado de compactación incorporando sistema bitufor y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.

**Tabla 7.** Ensayo de compactación – Proctor Modificado para CBR

N° DE ENSAYOS		I	II	III
Contenido de humedad	(%)	9.8	9.8	9.8
Densidad Seca	(g/cm <sup>3</sup> )	2.079	2.002	1.887
Máxima Densidad Seca		Optimo Contenido de Humedad		
2.079 g/cm <sup>3</sup>		9.8%		

**FORMULA DE TERZAGHI:**

$$q_u = C \cdot N_c + \gamma \cdot h \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_g$$

Cohesión	→	C =	0.94	kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna	→	Φ =	27.00	grados
Peso específico	→	γ =	0.001628	kg/cm <sup>2</sup>
Profundidad de desplante	→	h =	200.00	cm
Menor ancho de la estructura	→	B =	490.00	cm

**CALCULO DE COEFICIENTES:**

**FALLA GENERAL**

**FALLA LOCAL**

N <sub>c</sub> =	24.00	17.20
N <sub>q</sub> =	12.00	7.50
N <sub>γ</sub> =	10.00	4.00

**CALCULO DE LA CAPACIDAD ULTIMA:  
FACTOR DE SEGURIDAD**

q <sub>u</sub> =	30.46	20.21
FS =	4	4

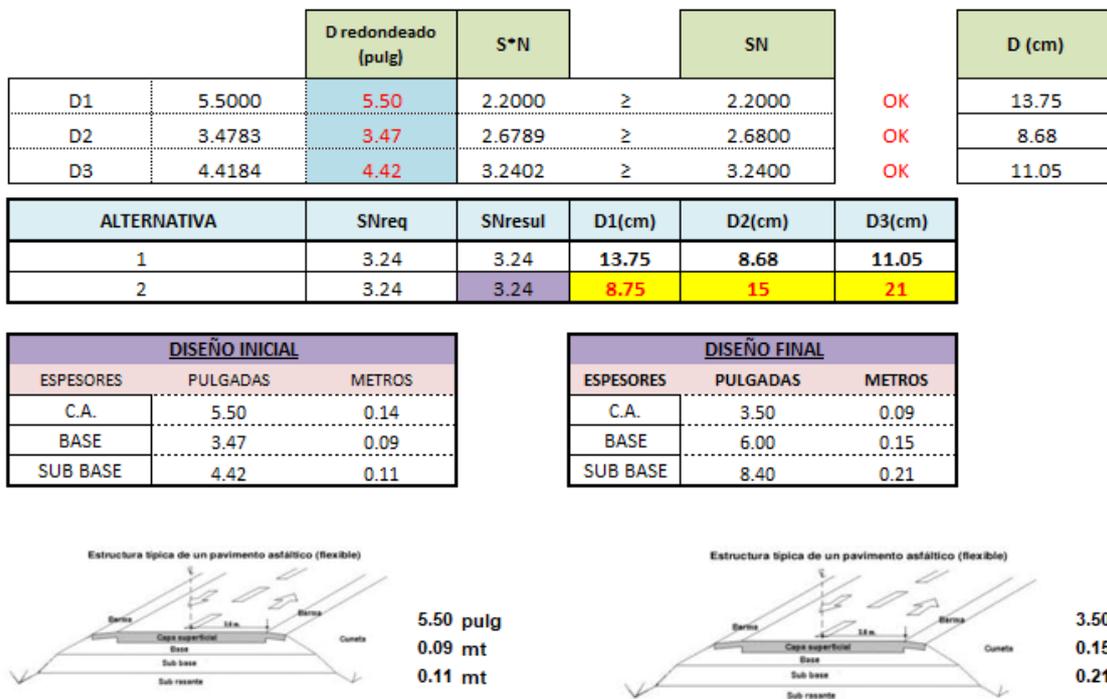
**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**

q <sub>a</sub> =	7.61	5.05
------------------	------	------

**CAPACIDAD PORTANTE ADOPTADA**

**2.50** kg/cm<sup>2</sup>

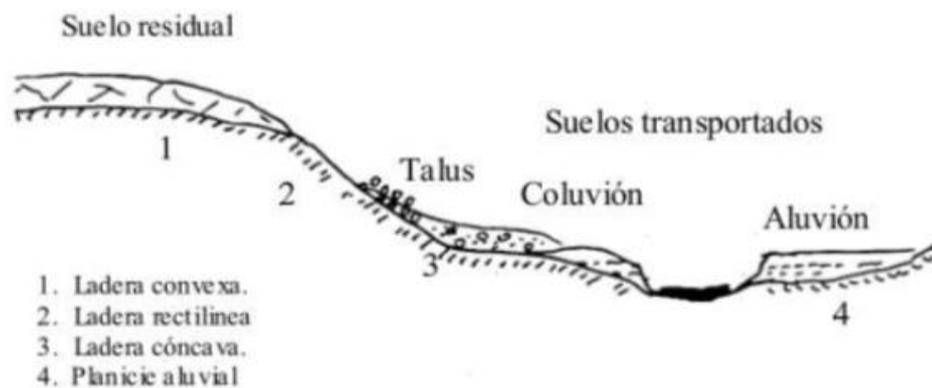
**Figura 24.** Capacidad portante del suelo.



**Figura 25.** Cálculo de espesores del pavimento flexible – Método AASHTO 1993.

## V. DISCUSIÓN

Vásquez (2021), en su investigación: Evaluación estructura de pavimento flexible aplicando su método PCI, Chiclayo, Lambayeque, se realizó un progreso de verificar distintos tipos deformaciones de suelo para su infraestructura vial directamente la evaluación con el fin en mejorar la cohesión del suelo al disminuir el contenido humedad aproximado 16% para el estudio tráfico vehicular.

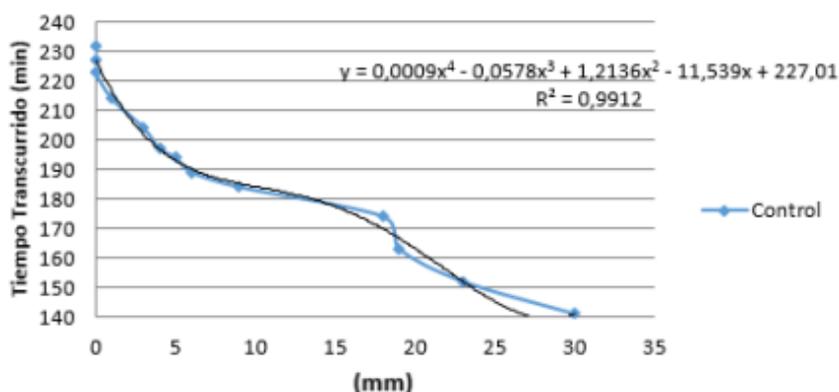


**Figura 26.** Tipos deformaciones de suelo.

Fuente: Gonzalo Duque, 2016.

En nuestra investigación tenemos que la clasificación de área en favorecer la movilización en forma aumentada de la calidad 20% se arrojó en el estudio de suelo en incrementar las dosificaciones para los cálculos vial en el contenido de humedad que se desarrolló en el campo, para tener el límite de consistencia.

Palomino (2018), en su investigación: Evaluación diseño cimentación superficial vivienda, Ventanilla, Lima, programado de acceso para verificar la capacidad portante del suelo teniendo el diseño en ampliar el local de diez a quince minutos en tener los parámetros de resistencia.

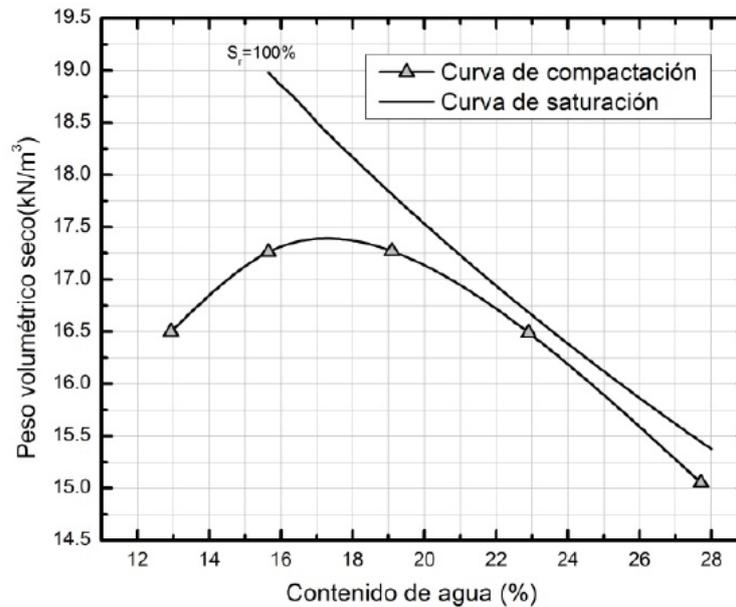


**Figura 27.** Gráfico de consistencia del control.

Fuente: Palomino Aguila, 2018.

En nuestra investigación hemos cumplido con las dimensiones e indicadores de cohesión en proporción a la seguridad interna por los asentamientos analizado en comparación se obtuvieron resultados similares en generar los horarios establecidos. Por un medio de los ensayos y verificación de la densidad, fricción y cohesión del suelo.

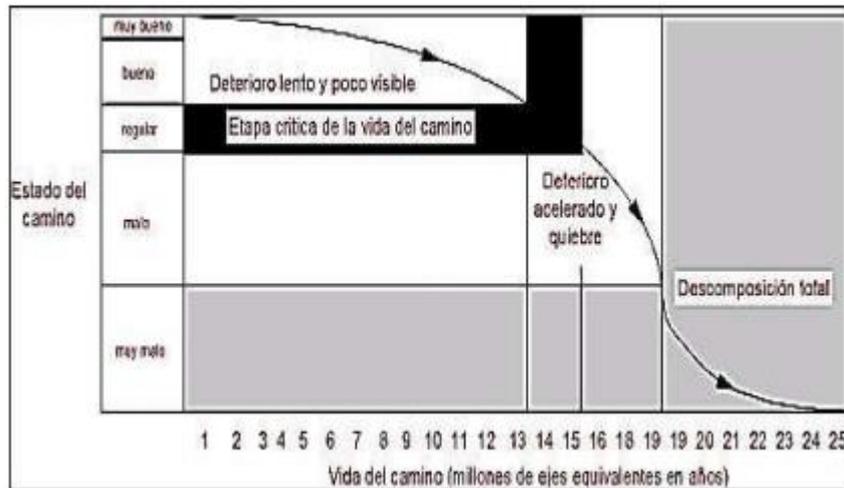
Oswaldo et al. (2019), en su investigación: Diseño geométrico espesador sedimentador en contracorriente para la disposición de relaves, Medellín, Colombia, para que el agregado de la densidad y fuerzas gravedad en tener el método de Mishler y Clevenger ejecutará por las pruebas expansión volumétrica a un nivel longitudinal por la compactación de capas sobre el suelo, que servirá la superficie de rodamiento.



**Figura 28.** Expansión volumétrica seca.  
Fuente: Boza Arhuata, 2017.

En nuestra investigación hemos realizado el ensayo granulométrico entre 2.5% a 4.5% parcial retenido en valorar la precisión que se establece en un punto exacto para obtener los registros del peso propuesto con la comparación en el diseño de la autopista de los antecedentes se obtuve pocos resultados favorables como su funcionalidad topográfica y la geología son importante plasmar al 100% en brindar al usuario para su movilización estable y disminuir dificultades.

Donaires (2019), en su investigación: Rehabilitación del pavimento flexible utilizando refuerzo geomalla de fibra de vidrio, San Juan de Miraflores, en su desempeño de resistencia de compresión y flexión llevo a soportar 325 ciclo capacidad por deformación de 0.43 mm a obtenido con los ensayos reforzado con la geomalla de fibra de vidrio, tendrá el óptimo desempeño retardando el 643 veces número de ciclo alargando la vida útil del pavimento flexible.



**Figura 29.** Fases del deterioro del pavimento flexible  
Fuente: Implementación del sistema de gestión en pavimentos.

En nuestra investigación realizamos el ensayo de preliminar de compactación que tuvimos tres tipos de ensayos con el contenido de humedad 9.8% dado en el caso en su densidad seca el primer tipo con 2.079 g/cm<sup>3</sup>, segundo tipo con 2.002 g/cm<sup>3</sup> y tercer tipo con 1.887 g/cm<sup>3</sup> teniendo los datos complementaremos el calculo de espesor para nuestro comportamiento vial.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Para finalizar, según los análisis de límite líquido y límite plástico, aplicados en el área de estudio podemos definir que disminuyendo el contenido de humedad en un aproximado de 34.5%, mejora la cohesión del suelo y favorece la capacidad portante del mismo en cuanto a las dosificaciones para los cálculos del comportamiento vial.
- 6.2. La resistencia del suelo fue medida a través de los ensayos que nos da a conocer los parámetros de límites consistencia 21%, 16% y 5% del control proporcionando un mejor asentamiento y seguridad en la cohesión del suelo para tener una condicional actual.
- 6.3. La finalidad de evitar tener incidentes en el proceso de pavimentación teniendo su capacidad portante 2.50 kg/cm<sup>2</sup> es importante conocer la topografía y geología del terreno en nuestro estado de compactación es 9.8% para poder realizar un procedimiento correcto y estable.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1. Dado los resultados obtenidos a partir de los ensayos realizados del terreno en cuestión, se sugiere primero llevar a cabo la correcta estabilización y asentamiento para poder mejorar la capacidad portante, a su vez la disminución del contenido de humedad ya que de esta manera le aportamos la correcta cohesión del suelo y la resistencia para evitar futuros fisuras en el asfalto.
  
- 7.2. El uso de la fibra de vidrio como parte del sistema bitufo, es económicamente favorable ya que posee propiedades termoaislantes. Por lo tanto, también contribuye a la capa Slurry Seal que es la membrana elástica, en el proceso de evitar deslizamientos y el sobrecalentamiento de la pista, el cual pueda generar el desgaste y daños en las llantas de los vehículos de transporte terrestre.

## REFERENCIAS

- ASSOCIATION, E. A. *The use of Warm Mix Asphalt EAPA position paper The use of Warm Mix Asphalt*, 2018. EE.UU.: European Asphalt Pavement Association.
- AI-KHATEEB, GHAZI G., [et. al]. "A New Simplified Micromechanical Model for Asphalt Mastic Behavior." *Construction and Building Materials*. (November) 2017: 98-587 pp.
- ARIAS, K. *Ensayos en pavimentos flexibles*. [en línea]. 2015. Disponible en: <https://prezi.com/ynv9hqvn8erb/ensayos-en-pavimentos-flexibles/>
- BLAS, M., y NATALIT, K. *Evaluación estructural mediante el método LRFR en puentes de concreto y reforzamiento en el puente Chancay, distrito de Chancay*, 2018. Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35524>
- BUENDÍA, L.; COLAS, P. y HERNÁNDEZ, F. Métodos de investigación en Psicopedagogía, 35 (1): 45-86, junio 2017. ISBN: 84-481-1254-7.
- CHOZA, J. Diseño geométrico de una carretera con viaducto en Civil 3D e Infracworks. (Cádiz) [en línea]. 2022. Repositorio de la Universidad de Sevilla. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11441/140816>
- CÓRDOVA, C. Análisis del concreto simple utilizando vidrio pulverizado como adición para concreto de alta resistencia con agregados de la ciudad de Chiclayo (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2018. Disponible en: [http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/1197/1/TL\\_CordovaSanchezCarlosErnesto.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/1197/1/TL_CordovaSanchezCarlosErnesto.pdf).

- DÍAZ, W. Influencia de la geomalla en el diseño del pavimento flexible en la Vía de Evitamiento Norte – Cajamarca, 2017. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/11192>
- ESTEBAN, N. 2018. *Definición de métodos de análisis de datos*. pp.57. Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- GONZALES, F. Evaluación de daños superficiales, capacidad estructural y diseño del pavimento flexible en la urb. Villas del Norte, Chiclayo, 2022. ISBNN 9860-18-1086-9. Disponible en: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/5109/1/TL\\_GonzalesTorresFrank.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/5109/1/TL_GonzalesTorresFrank.pdf)
- GHOUSE, M.; MIRZA, A; MALIK, M.; JAWED, A. y Mohammed, A. *Failures in Flexible Pavements and Remedial Measures*. [en línea]. 2017. *Revista de International Journal of Research*, 4 (1), pp. 945-952. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Failures-in-Flexible-Pavements-and-Remedial-GhouseAliKhanH-Javeed/361177a48e9957334c35676aa70cd2fe8cd65efd>
- GONZÁLEZ, L. *Estudio de rutas para el trazado de carreteras*. [en línea]. 2016. Disponible en: <http://viasunefa.blogspot.com/2009/09/unidad-i-estudio-de-rutas-para-el.html>
- HIGUERA, J., [et. al]. Diseño de sistema de zona de bio-retención en el campus de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá, 2022. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552022000100073&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552022000100073&lang=es)
- KLAMT, R., [et. al]. *Estudo da utilização da reciclagem de concreto asfáltico. Brasil: São Paulo, 2018. pp. 2316-9834*. Disponible en: <http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/782/0>
- MCGRAW-HILL, MOSQUERA MOSQUERA, J. Reforzamiento de pavimento flexible de concreto con fibras de carbono. Madrid, 2016. 120 pp.
- MANUAL DE CARRETERAS: Diseño geométrico dg-2018. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)

- OMOWUMI, A. *Combined geophysical and geotechnical investigation of pavement failure for sustainable construction of Owo-Ikare highway, Southwestern Nigeria, 2021. NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics, 10:1, 183-201, Disponible en: <https://doi.org/10.1080/20909977.2021.1900527>*
  
- PALOMINO, A. *Evaluación geotécnica aplicada al diseño de cimentaciones superficiales, Ventanilla, Lima. [en línea]. 2018. S.I.: Universidad Cesar Vallejo Lima Norte. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25368>*
  
- RASOULI A., KAVUSSI A., [et. al]. *Evaluating the effect of laboratory aging on fatigue behavior of asphalt mixtures containing hydrated lime. Construction and Building Materials, 2018, 655-662 pp. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.01.003>.*
  
- RO Sani., [et. al]. *A Review of The Mineralogical and Geotechnical Properties of Some Residual Soils in Relation to The Problems of Road Failures: A Case Study of Nigeria. Iop Conf. Ser.: Mater. 2021. Sci. Eng. 1036 012071. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1036/1/012071/meta>*
  
- SANTIN, E. *Estudios de casos theory driven: inmigración y éxito escolar. [en línea]. 2018. Repositorio de Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/148420>*
  
- SUN KIM, I., YEONG CHOI, S., & YANG, E. *Evaluation of durability of concrete substituted heavyweight waste glass as fine aggregate. Construction and Building Materials, [en línea]. 2018. 269-277pp. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.06.22>.*
  
- SOLARTE VANEGAS, N.C., *Sensibilización temprana sobre propiedades del suelo: estrategia para promoción del programa de ingeniería civil. [en línea], 2018, no. 72, 1-26 pp. Disponible en: <http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>.*
  
- STANIEK, M. *Detection of cracks in asphalt pavement during inspection processes. Polonia: s.n., [en línea]. 2017. 175-184. Disponible en:*

[https://www.researchgate.net/publication/320758594\\_detection\\_of\\_cracks\\_in\\_asphalt\\_pavement\\_during\\_road\\_inspection\\_processes](https://www.researchgate.net/publication/320758594_detection_of_cracks_in_asphalt_pavement_during_road_inspection_processes)

- SOTIL, A. *Sistematización de Información sobre Diseño, Gestión, Construcción y reparación de Pavimentos Urbanos*. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2016. Disponible en: [https://www.academia.edu/8774471/Sistemas\\_de\\_Gestion\\_de\\_Pavimentos\\_Urbanos](https://www.academia.edu/8774471/Sistemas_de_Gestion_de_Pavimentos_Urbanos)
- TORRES MÁRQUEZ, M., RAMÍREZ LÓPEZ, M.L. y GARZÓN GARCÍA, R., Pavimento y patrimonio en las ciudades históricas. Reflexiones a propósito de una intervención singular en córdoba (España). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 2014. no. 66-75 pp. 181-206. ISSN 26053322. Disponible en: <https://doi.org/10.21138/bage.1786>.
- TUESTA MARIN, C.H., 2020. *Evaluación del pavimento flexible y mejoramiento mediante el Sistema Bitufor en la Av. Tomas Valle, San Martín de Porras, Lima 2020*. [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- VASQUEZ, S. *Diseño geométrico que une la Sevilla de Andalucía, España*. [en línea]. 2021. ISSN 280566235. Disponible en: <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n5-072>.
- VAITKUS, A., CYGAS, D., LAURINAVICIUS, A. & PERVENECKAS, Z. *Analysis and evaluation of possibilities for the use of Warm Mix Asphalt in Lithuania*. EE.UU.: 2019. Vilnius Gediminas Technical University.
- YAHYA, R., *Ghasemi, aggregates in concrete mix design*. tesis (ingeniería civil) Universidad Tecnológica de Lulea, Suecia. [en línea]. 2017. Disponible en <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1068902/FULLTEXT01.pdf>
- ZARATE, D. *Bases teóricas para el uso del sistema Bitufor para incrementar la vida útil en el pavimento en tramos de fuerte pendiente del acceso al centro turístico río Bar-Simbal*, [en línea]. 2018. S.l.: Universidad Privada de Trujillo. Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/91/ZarateGarcia.pdf>

- ZAUMANIS, M.; POULIKAKOS, L.; PARTL, M. *Performance-based design of asphalt mixtures and review of key parameters. Mater. Des.* 2018, 185–201 pp. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264127517311401>

## **ANEXOS**

**Anexo. Tabla de matriz de consistencia.**

“Comportamiento vial del pavimento flexible incorporando sistema bitufo y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima”

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada
¿De qué manera influye en el comportamiento vial, la incorporación del sistema bitufo y fibra de vidrio para el beneficio pavimento flexible, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima?	Determinar la influencia en el comportamiento vial, la incorporación del sistema bitufo y fibra de vidrio para el beneficio pavimento flexible, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.	El sistema bitufo influye de manera favorable en el rendimiento y el aumento de la vida útil en el pavimento flexible, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.	<b>Diseño de Investigación:</b> Experimental
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<b>Método de Investigación:</b> Cuantitativo
¿En qué forma su clasificación de suelo puede contribuir en el proceso de evaluación para la condición actual del pavimento flexible incorporando sistema bitufo y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima?	Analizar en que contribuye la clasificación de suelo en el proceso de evaluación para la condición actual del pavimento flexible incorporando sistema bitufo y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.	La clasificación de suelo contribuye en la evaluación y condición del pavimento flexible actual, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.	<b>Población:</b> Primera etapa Asentamiento Humano del Ancieta Alta, aledaño a la Mz. B, El Agustino, Lima
¿Cómo podemos adaptar la capacidad portante del pavimento flexible para mejorar el estado de compactación incorporando sistema bitufo y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima?	Adaptar la capacidad portante del pavimento flexible para mejorar el estado de compactación incorporando sistema bitufo y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.	Determinando la capacidad portante ayuda a mejorar el estado de compactación en pavimento flexible, incorporando sistema bitufo y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima.	<b>Muestreo:</b> No Probabilístico  <b>Muestra:</b> Ensayo de laboratorio

## Anexo. Tabla de operacionalización de variables.

“Comportamiento vial del pavimento flexible incorporando sistema bitufor y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima”

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable independiente 1:</b> Sistema Bitufor	Para el procedimiento que involucra la capa de lechada o conocido también Slurry Seal se puede emplear por una malla de refuerzo de acero. Comprende la utilización de técnicas para reparar el pavimento en mal estado. (Minchán, 2019, párr. 4, p. 15).	Ejecutando el pleno de gestiones por lo cual se denotan los diversos tipos de materiales extraídos del suelo para efectuar los principios fundamentales en estudio de terreno. (Minchán, 2019, p. 37).	Estudio mecánica de suelos	Análisis granulométrico límites de consistencia CBR	Razón
			Presupuesto	Costeo tradicional	
<b>Variable independiente 2:</b> Fibra de vidrio	En las propiedades primordiales se encuentra el aislamiento térmico, que se logra mediante el uso de materiales físicos y químicos del terreno donde se realiza una obra o se extrae material para construcción, los cuales se encuentran en las cercanías de la superficie terrestre. (Mantilla, 2017, p. 21).	Es importante tener en cuenta la relación del volumen de los materiales en el peso total de la elaboración al determinar la cantidad de fibra en el concreto. (Mantilla, 2017, párr. 2, p. 47).	Manejo de la fibra de vidrio	Composición  Propiedades	Razón
<b>Variable dependiente 1:</b> Comportamiento vial	Los elementos geométricos de una pista o carretera deben estar relacionados de manera óptima, y así proporcionar una movilización fluida de vehículos, conservando una velocidad en forma operacional continua y conforme con las disposiciones habituales de la vía. (MTC, 2018, p. 124).	En esta variable, podemos apreciar la importancia de la correlación entre los elementos viales para que se pueda manejar un flujo vehicular con velocidad constante y operativa de acuerdo al procedimiento general de los caminos. (MTC, 2018, p.155).	Elementos geométricos	Planta Sección transversal Velocidad específica del diseño	Razón
			Movilización vehicular	Horario de carga vehicular Tipos de vehículos en circulación	
<b>Variable dependiente 2:</b> Pavimento Flexible	Consiste en elaborar una check list de las aparentes fallas superficiales en los pavimentos. Esta valoración se divide en dos partes, la evaluación inicial y también la detallada. (ASTM D6433- 16, 2018, p. 84).	En esta variable, podemos apreciar la importancia de la correlación entre los elementos viales que se pueda manejar un flujo vehicular con velocidad constante y operativa de acuerdo al procedimiento general de los caminos. (MTC, 2018, p. 94).	Evaluación inicial	Supervisión óptica Contemplación de fallas Selección de tramo por uniformidad	Razón
			Evaluación detallada	Seguimiento de las fallas Tipos de fallas Recopilación de datos	

# Anexo. Instrumento de recolección de datos.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

No 046387

### Facultad de Ingeniería Civil

#### Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 551-1

---

SOLICITANTE : MORALES CORZO ANISHEL, CONEJO ROJAS JUAN  
 PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO SISTEMA BITUFORO Y FIBRA DE VIDRIO, JIRON LAS GUINALDAS  
 UBICACIÓN : ANCIETA ALTA, EL AGUSTINO, LIMA  
 FECHA : 06 DE DICIEMBRE DEL 2023

---

#### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

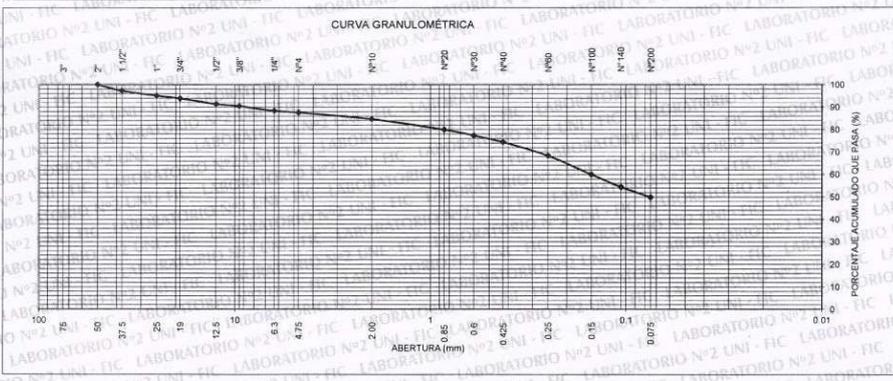
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M-17**  
 Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "B"

Tamiz	Abertura (mm)	(%)	
		Parcial Retenido	Acumulado
		Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-
2"	50.000	-	100.0
1 1/2"	37.500	2.7	97.3
1"	25.000	2.2	95.1
3/4"	19.000	1.2	93.9
1/2"	12.500	2.5	91.4
3/8"	9.500	0.9	90.5
1/4"	6.300	2.2	88.3
N°4	4.750	0.7	87.6
N°10	2.000	3.0	84.6
N°20	0.850	4.7	79.9
N°30	0.600	2.6	77.4
N°40	0.425	3.0	74.4
N°60	0.250	6.0	68.3
N°100	0.150	8.3	60.0
N°140	0.106	5.6	54.4
N°200	0.075	4.5	50.0
FONDO		50.0	

% Grava	12.38
% Arena	37.66
% Finos	49.96

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318-17	
Procedimiento interno AT-PR.5	
Límite Líquido	21
Límite Plástico	16
Índice Plástico	5

Clasificación SUCS ASTM D2487-17e1 : **SC-SM**



CURVA GRANULOMÉTRICA

Nota:  
 Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.  
 Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.  
 Ejecución : Téc. E. Bellido S.  
 Aprobación : Ing. H. Espinoza C.



**ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE**  
 JEFE (e) LABORATORIO N° 02 MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNI-FIC



Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por  
 Engineering Technology Accreditation Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Nº 046372

**Facultad de Ingeniería Civil**  
**Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos**

INFORME N° S23 - 551-2

SOLICITANTE : MORALES CORZO ANISHEL, CONEJO ROJAS JUAN  
 PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO SISTEMA BITUFOR Y FIBRA DE VIDRIO, JIRON LAS GUIRNALDAS  
 UBICACIÓN : ANCIETA ALTA, EL AGUSTINO, LIMA  
 FECHA : 06 DE DICIEMBRE DEL 2023

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) - REFERENCIA ASTM D1883-21**

Procedimiento interno AT-PR.8

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557-12R21**

Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>) : 2.079  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 9.8

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.079	2.002	1.887
Contenido de Humedad	9.8	9.8	9.8

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	345	1000	34.5
II	0.1	211	1000	21.1
III	0.1	136	1000	13.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 34.5 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 18.7 %

d).- Expansión(%) : 0.4

Nota:

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.

Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución

Téc. E. Bellido S.

Aprobación

Ing. H. Espinoza C.

**ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE**  
 JEFE (e) LABORATORIO N° 02 MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNI - FIC



Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Nº 046373

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 551-2

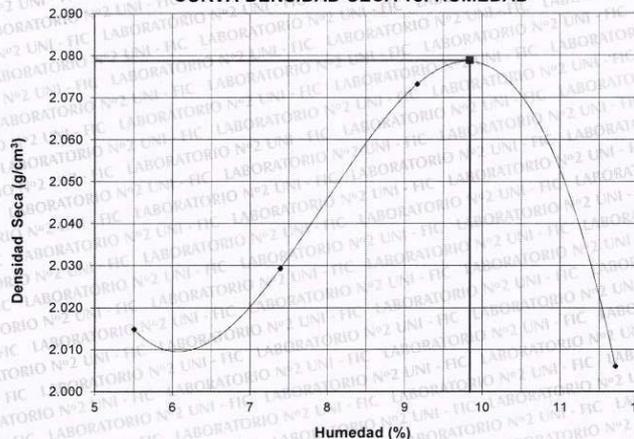
SOLICITANTE : MORALES CORZO ANISHEL, CONEJO ROJAS JUAN
PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL PAVIMENTO FLEXIBLE INCORPORANDO SISTEMA BITUFOR Y FIBRA DE VIDRIO, JIRON LAS GUIRNALDAS
UBICACIÓN : ANCIETA ALTA, EL AGUSTINO, LIMA
FECHA : 06 DE DICIEMBRE DEL 2023

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) - REFERENCIA ASTM D1883-21

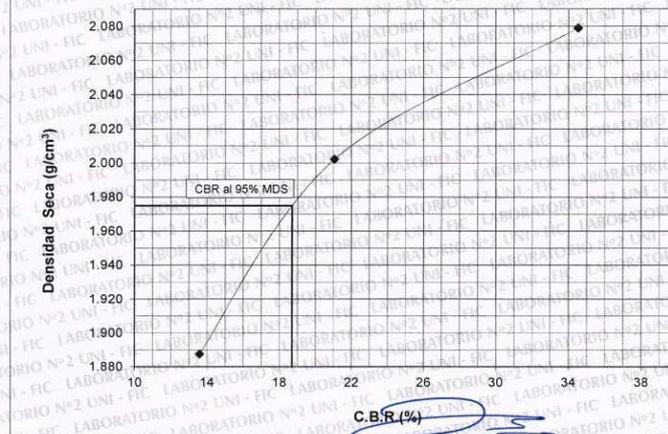
Procedimiento interno AT-PR.8

Table with 2 columns: Property and Value. Rows include: Máxima Densidad Seca (g/cm³) = 2.079, Optimo Contenido de Humedad (%) = 9.8, CBR al 100% de la MDS (%) = 34.5, CBR al 95% de la MDS (%) = 18.7

CURVA DENSIDAD SECA vs. HUMEDAD



CURVA: DENSIDAD SECA vs. C.B.R.



ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE
JEFE (e) LABORATORIO N° 02 MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNI - FIC

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú

Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019

www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Engineering Technology Accreditation Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 046374

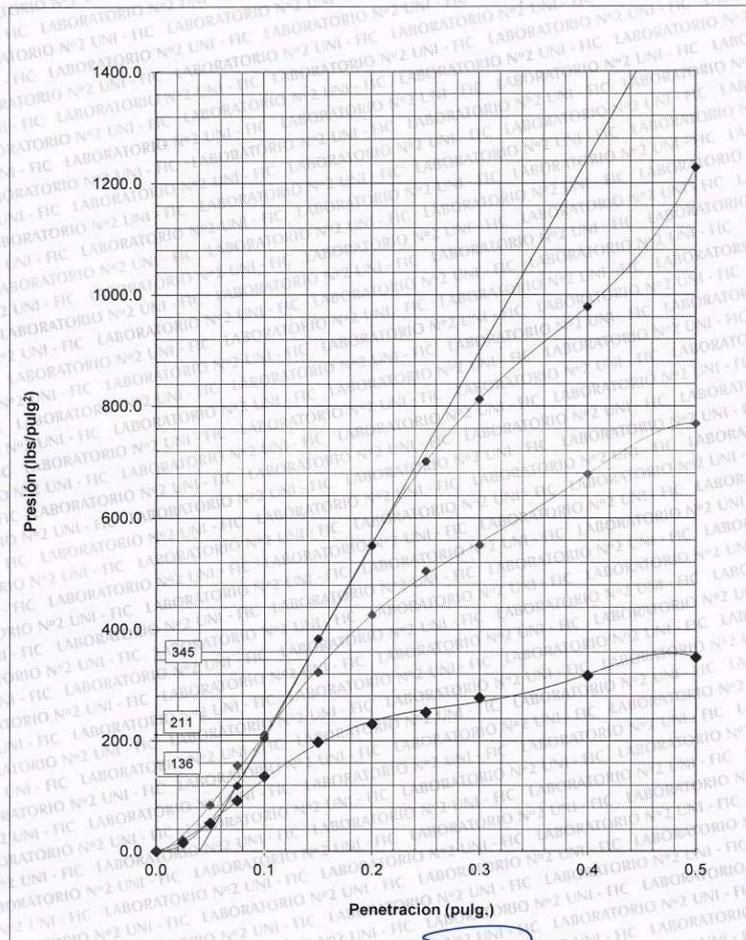
Facultad de Ingeniería Civil  
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 551-2

SOLICITANTE : MORALES CORZO ANISHEL, CONEJO ROJAS JUAN  
PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL PAVIMENTOFLEXIBLE INCORPORANDO SISTEMA BITUFOR  
Y FIBRA DE VIDRIO, JIRON LAS GUIRDALDAS  
UBICACIÓN : ANCIETA ALTA, EL AGUSTINO, LIMA  
FECHA : 06 DE DICIEMBRE DEL 2023

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) - REFERENCIA ASTM D1883-21

Procedimiento interno AT-PR.8



ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE  
JEFE (e) LABORATORIO N° 02 MECANICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS. UNI - FIC



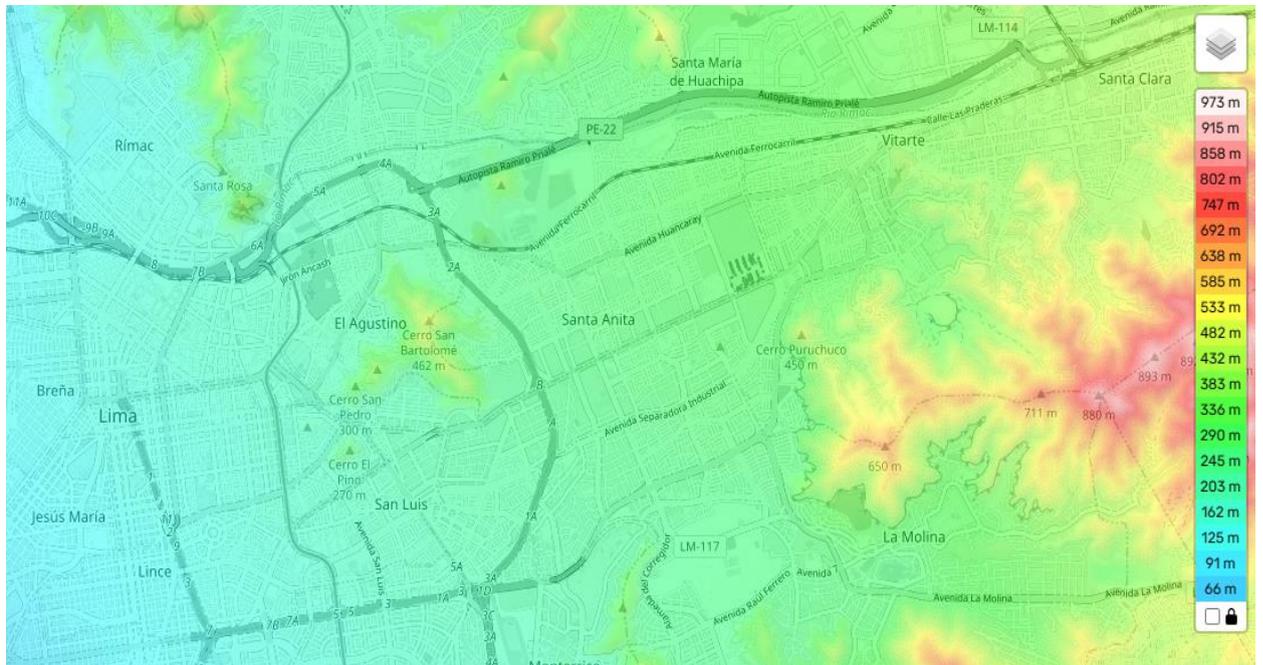
Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

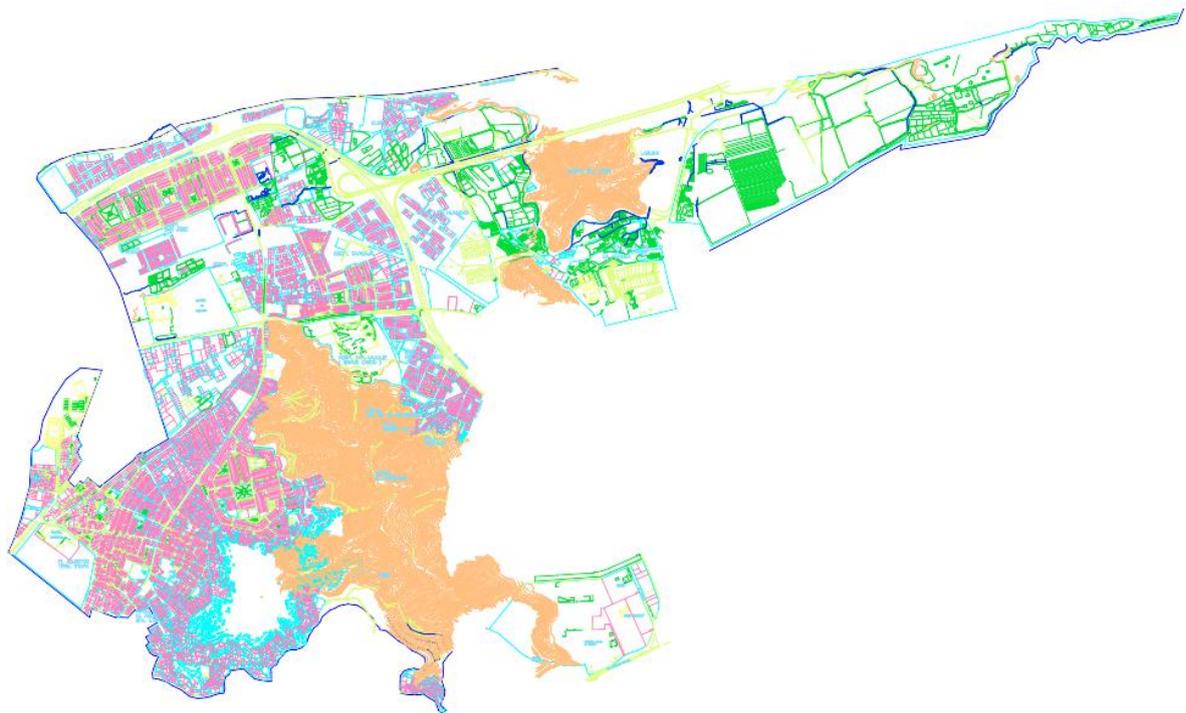


ABET

Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission



**Figura 30.** Mapa topográfico, ubicado El Agustino, 2023.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 31.** Levantamiento Topográfico.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 32.** Perfil Longitudinal.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA										
CURVA	RADIO	DELTA	TANGENTE	LONG.CURVA	EXTERNA	PC	PT	PI	ESTE	NORTE
PI-1	58.00	5.9947	3.037	6.068	0.079	0+019.87	0+025.94	0+022.91	818069.868	8885716.699
PI-2	6.00	59.9733	3.482	6.280	0.827	0+037.05	0+043.33	0+040.51	818066.488	8885699.421
PI-3	18.00	21.1523	3.361	6.645	0.311	0+048.51	0+055.15	0+051.87	818055.135	8885695.523
PI-4	9.00	70.3399	6.342	11.049	2.010	0+076.72	0+087.77	0+083.06	818031.220	8885675.380
PI-5	5.30	68.9181	3.637	6.375	1.128	0+092.05	0+098.42	0+095.89	818018.899	8885682.581
PI-6	45.00	6.8788	2.705	5.403	0.081	0+115.57	0+120.97	0+118.27	818000.566	8885667.881
PI-7	32.00	9.0871	2.543	5.075	0.101	0+139.23	0+144.31	0+141.77	817980.588	8885655.492
PI-8	10.00	43.0866	3.946	7.517	0.760	0+159.70	0+167.21	0+163.64	817964.050	8885641.170
PI-9	7.00	34.1473	2.150	4.172	0.323	0+174.00	0+178.18	0+176.15	817951.171	8885641.659
PI-10	12.00	18.7115	1.977	3.919	0.162	0+184.49	0+188.41	0+186.47	817942.313	8885636.129
PI-11	14.00	16.4485	2.023	4.019	0.145	0+192.87	0+196.89	0+194.89	817936.954	8885629.585
PI-12	14.00	33.8530	4.274	8.286	0.638	0+201.41	0+209.71	0+205.89	817928.008	8885623.496
PI-13	11.00	52.2037	5.389	10.022	1.249	0+228.22	0+238.24	0+233.81	817899.833	8885623.356
PI-14	13.00	39.5065	4.668	8.964	0.813	0+270.48	0+279.45	0+275.15	817874.075	8885609.804
PI-15	78.00	3.7814	2.509	5.018	0.041	0+291.05	0+298.07	0+293.56	817855.772	8885585.584
PI-16	12.00	26.5759	2.834	5.566	0.330	0+318.11	0+323.67	0+320.94	817828.746	8885581.207
PI-17	14.00	30.6999	3.843	7.501	0.518	0+326.32	0+333.83	0+330.17	817821.176	8885575.753
PI-18	14.00	21.2397	2.625	5.190	0.244	0+353.33	0+358.52	0+355.96	817795.304	8885573.455
PI-19	11.00	34.7517	3.442	6.672	0.526	0+369.21	0+375.88	0+372.65	817780.282	8885566.026
PI-20	12.50	29.0390	3.237	6.335	0.412	0+386.46	0+392.80	0+389.70	817763.211	8885568.558

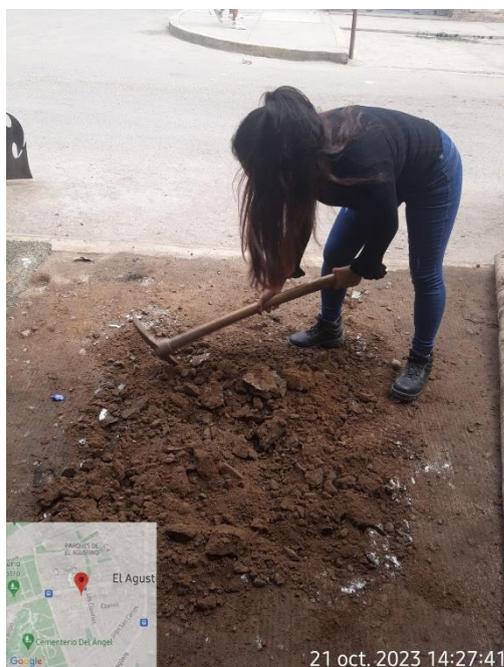
**Figura 33.** Cuadro de elementos de curva

Fuente: Elaboración propia.

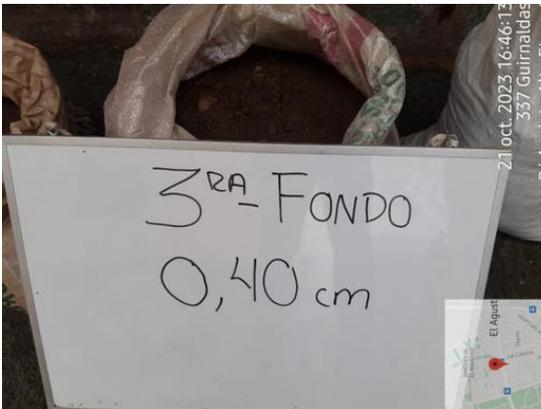
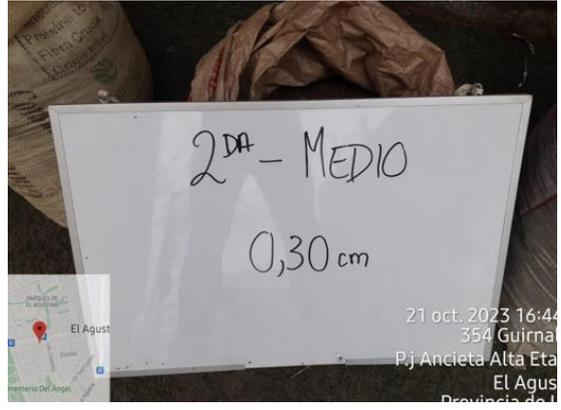
**Tabla 8.** Norma Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Ensayo de laboratorio	Norma
Contenido de humedad de un suelo.	MTC E 108-2000, ASTM D 2216
Análisis granulométrico.	MTC E 107-2000, ASTM D 422
Limite liquido de los suelos.	MTC E 110-2000, ASTM D 4318
Limite plástico de los suelos.	MTC E 111-2000, ASTM D 4318
Compactación (Próctor modificado).	MTC E 115-2000, ASTM D 1557
CBR de suelos.	MTC E 132-2000, ASTM D 1883
Abrasión – Los Ángeles	MTC E 207-2000, ASTM C 131
Durabilidad – Sulfato de sodio	MTC E 209-2000, ASTM C 88
Sales solubles en agregados	MTC E 219-2000, LNY-8 (CHILE)

Fuente: Manual de carreteras, 2018.



**Excavación de calicatas C-1, C-2, C-3**



**Muestras de calicatas (cm)**



**Muestras del Laboratorio UNI – Mecánica de Suelos**

## Anexo: Matriz Evaluación por juicio de expertos UCV.

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Diseño geométrico vial pavimento flexible incorporando sistema bitufor y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Leyva Garcilazo, Hernán David
<b>Grado profesional:</b>	Maestría (x )                      Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clinica ( )                      Social ( ) Educativa ( )                      Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Docente de la Escuela Profesional
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad César Vallejo
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( ) Más de 5 años (x)

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Cuestionario y observación
Autora:	Conejo Rojas Juan Pascual Junior Morales Corzo Anishel Alejandra
Procedencia:	Adaptada o validada por otros autores
Administración:	Personal
Tiempo de aplicación:	15 minutos
Ámbito de aplicación:	Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima

Significación:	<p>Está compuesta por cuatro variables:</p> <p>La primera variable contiene 02 dimensión, de 05 indicadores y 16 ítems en total. El objetivo es medir la relación de variables.</p> <p>La segunda variable contiene 02 dimensiones, de 06 indicadores y 20 ítems en total. El objetivo es medir la relación de variables.</p> <p>La tercera variable contiene 02 dimensiones, de 03 indicadores y 12 ítems en total. El objetivo es medir la relación de variables.</p> <p>La cuarta variable contiene 01 dimensión, de 02 indicadores y 4 ítems en total. El objetivo es medir la relación de variables.</p>
----------------	---

4. **Soporte teórico**

Escala	Dimensiones	Definición
Razón	Elementos y movilización	Es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una autopista.

5. **Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento el cuestionario elaborado por “Comportamiento vial del pavimento flexible incorporando sistema bitufor y fibra de vidrio, Jirón las Guirnaldas, Ancieta Alta, El Agustino, Lima” en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticas y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está	totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.

mediendo.	Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Variable del instrumento:** Sistema Bitufor

- Primera dimensión: Estudio de mecánica de suelos
- Objetivos de la Dimensión: Aplicación de leyes a los problemas geotécnicos del terreno.



Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Análisis granulométrico.	1-4	Alto nivel	Acuerdo	Moderado	Bien elaborado con los resultados.
Límites de consistencia y CBR.	5-8	Alto nivel	Totalmente de Acuerdo	Alto	Bien elaborado con los resultados.

**Variable del instrumento:** Fibra de vidrio

- Segunda dimensión: Manejo de la fibra vidrio.
- Objetivos de la Dimensión: Evaluación, composición y propiedades.

<b>INDICADORES</b>	<b>Ítem</b>	<b>Claridad</b>	<b>Coherencia</b>	<b>Relevancia</b>	<b>Observaciones/ Recomendaciones</b>
Planta, sección transversal y velocidad específica de diseño.	1-4	Alto Nivel	Acuerdo	Moderado	Función de la posición y el tiempo.
Horario de carga vehicular.  Tipos de vehículos circulación.	5-8	Alto nivel	Acuerdo	Moderado	Intervalos de conteo las 24 horas.
Manejo de elaboración	9-12	Alto nivel	Acuerdo	Moderado	Resistente 70% a la corrosión.